



Rivista di informazione del Dipartimento di Ingegneria Industriale
Registrazione: Tribunale Civile di Trento - Numero 10 del 21 giugno 2010 del Registro Stampa
Poste Italiane Spa - Spedizione in Abbonamento Postale - 70% GIPAV/TN



Il nuovo *Campus* dell'Ingegneria Industriale



Il Dipartimento di Ingegneria Industriale si presenta

Giovanni Straffelini

pag. 3



Rafforzare le collaborazioni con l'industria

Christian Lorandi

pag. 7



L'offerta didattica al DII

Gian Domenico Sorarù e
Alessandro Pegoretti

pag. 8

Oggi più che mai le università e i centri di ricerca sono chiamati a contribuire fattivamente alla crescita del nostro territorio, del Paese e del sistema Europa: formazione, ricerca e produzione diventano sempre più complementari e si rafforzano reciprocamente per tradursi in innovazione e sviluppo.

L'università si impegna a identificare le necessità emergenti e i bisogni specifici delle imprese, e a sviluppare idonei percorsi di studio, orientati a formare profili di alto livello, in grado di portare nuove idee, nuove iniziative imprenditoriali e nuovi progetti di ricerca che trovino applicazione nell'industria.

In secondo luogo l'università è spazio privilegiato di ricerca e innovazione. L'ateneo trentino ha dimostrato più volte di poter raggiungere ottimi risultati: nel rapporto ANVUR sulla qualità della ricerca si è posizionato al primo posto fra le università italiane di medie dimensioni; nelle classifiche Times Higher Education si colloca tra i primi 400 al mondo e, con la sua collocazione (nella fascia 200-220) è il primo in assoluto tra gli atenei italiani. La prestigiosa classificazione premia l'Università di Trento proprio per i risultati conseguiti dai suoi ricercatori (numero di citazioni, ricerca) e per il suo profilo internazionale.

È importante favorire e sostenere il trasferimento dei risultati della ricerca, in termini sia di prodotti sia di processi, incentivando la contaminazione e lo scambio di personale e di risorse tra il mondo accademico e quello imprenditoriale e industriale.

Una rivista come *DII News* rappresenta un efficace strumento di raccordo tra il mondo dell'università, e in questo caso in particolare del Dipartimento di Ingegneria industriale, e il territorio. Il Dipartimento, che raccoglie diverse anime dell'ateneo intorno al tema dell'ingegneria industriale, può davvero rappresentare un interlocutore privilegiato e giocare un importante ruolo nella rivitalizzazione del settore industriale, sia a livello locale sia a livello più ampio e globale. Uno strumento che può e deve incentivare quei collegamenti virtuosi che appaiono sempre più necessari tra il mondo accademico e il mondo dell'economia e della produzione, per fare crescere nuove iniziative di valore e con interessanti prospettive di innovazione tecnologica e di ricadute sul territorio.

Mi auguro che questo processo sia in continua evoluzione e che anche in questo si possa fare tutti sempre di più e meglio con l'obiettivo di contribuire all'innovazione e alla competitività del mondo nel quale viviamo.



Daria de Pretis
Rettore dell'Università di Trento

IL DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE SI PRESENTA

Il nuovo Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento (DII) si occuperà prevalentemente di ingegneria dei materiali, meccanica intelligente, elettronica per l'industria e di ricerca operativa. L'obiettivo che lo anima è quello di qualificarsi a livello dei migliori standard internazionali nelle attività di ricerca, formazione e innovazione.

La missione del nuovo Dipartimento è di creare, sviluppare e trasferire conoscenze e tecnologie al mondo industriale, per

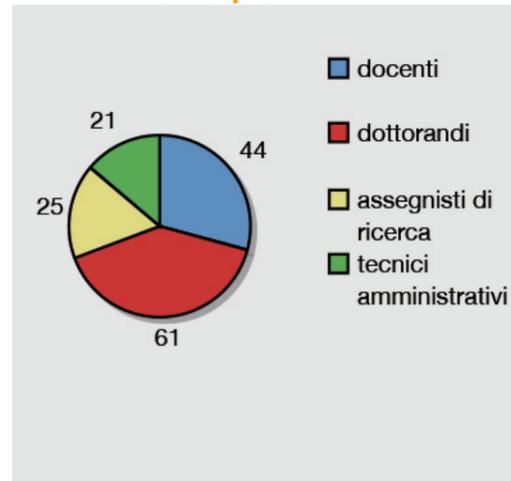
il progresso sociale ed economico a livello locale, nazionale e internazionale. Tale missione è perseguita tramite una stretta rete di collaborazioni e progetti di ricerca e con un approccio strettamente multidisciplinare.

Le attività del Dipartimento possono essere raggruppate in quattro aree all'interno delle quali sono affrontate gran parte delle linee strategiche tracciate dall'Unione Europea nel programma Horizon 2020.



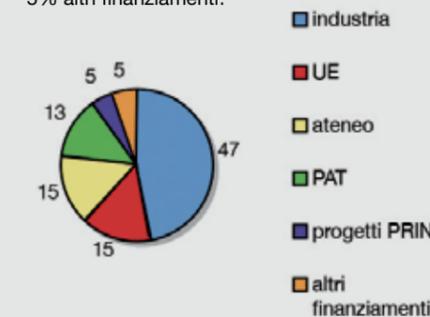
Giovanni Straffellini
DII

I numeri del Dipartimento



I finanziamenti della ricerca del Dipartimento

(dati 2013, non ancora conclusivi)
2,4 Milioni di Euro: 47% contratti con l'industria, 15% finanziamenti dall'Unione Europea, 15% finanziamenti dall'Ateneo, 13% finanziamenti dalla PAT, 5% progetti nazionali PRIN, 5% altri finanziamenti.



AREA INGEGNERIA DEI MATERIALI

Industria meccanica e di trasformazione

L'area Ingegneria dei Materiali è l'area storica del Dipartimento, intorno alla quale il nuovo DII si è sviluppato e ampliato con rinnovate competenze. Questa area ha una forte vocazione verso le tecnologie industriali - meccaniche in particolare -, e in tale ambito conduce da anni attività di ricerca finalizzate allo sviluppo di nuovi materiali e nuove soluzioni tecnologiche. Il filo conduttore è fornito dalle diverse linee strategiche europee e nazionali (come Health, NMP, Horizon 2020) oltre che dalle richieste provenienti dal mondo dell'industria. Per questo sono state promosse numerose collaborazioni industriali e con prestigiosi enti di ricerca, in diversi settori, tra i quali: i nano-materiali, i materiali per applicazioni funzionali e strutturali, l'ingegneria delle superfici, i metodi avanzati di caratterizzazione chimico-fisica dei materiali (microscopia elettronica e NMR), la durabilità dei materiali (intesa come resistenza alla corrosione e all'usura) e loro affidabilità in relazione all'applicazione (valutata anche con modellazioni agli elementi finiti), le filiere di processo (a cominciare dalla tecnologia net-shape, dalla metallurgia delle polveri, al sol-gel, allo stampaggio e all'estrusione dei polimeri e dei compositi).

Energia e ambiente

I materiali hanno evidentemente un ruolo decisivo per lo sviluppo di nuove tecnologie per lo sviluppo energetico sostenibile e la salvaguardia dell'ambiente. Le attività di ricerca in questo settore riguardano i materiali e i metodi per la produzione di energia mediante tecnologie alternative a quelle basate sull'uso

dei combustibili fossili e per il controllo dell'inquinamento ambientale. Le principali tematiche affrontate sono: le celle solari, gli impianti eolici, le celle a combustibile, i sistemi di misurazione di monitoraggio e controllo delle reti di distribuzione del futuro - smart grid -, i sistemi per il monitoraggio ambientale e degli edifici, il recupero dell'energia da prodotti di scarto, la riciclabilità dei materiali, l'uso di materiali di origine naturale e a basso impatto ambientale, l'ottimizzazione del ciclo di vita dei materiali.

Settore biomedicale

Le attività comprendono materiali per applicazioni biomedicali sia protesiche che di medicina rigenerativa, l'ottimizzazione e il controllo di sistemi di riabilitazione e di ausilio motorio, i sistemi integrati di imaging e terapia, i sistemi elettronici a bassa invasività per l'assistenza a pazienti e ad anziani, l'ottimizzazione del rilascio di farmaci con attività prolungata nel tempo, etc. Esempi più specifici di ricerca condotta presso il Dipartimento sono materiali e dispositivi in grado di indurre la riparazione dei tessuti o per la produzione di protesi, nanotecnologie per la rilevazione di marcatori di specifiche patologie, studi sulla biocompatibilità e l'interazione tra materiali da impianto e ambiente biologico, metodi e sistemi per la riabilitazione motoria e cognitiva, reti di sensori wireless per l'assistenza alla vita di soggetti non completamente autosufficienti. Il Dipartimento è una delle sedi dell'European Institute for Tissue Engineering and Regenerative Medicine e ha nel centro di ricerca BIOTech una struttura di ricerca dedicata alle applicazioni biomediche.

La riforma Gelmini ha promosso una completa riorganizzazione del sistema universitario, assegnando ai dipartimenti compiti di offerta e coordinamento didattico una volta in capo alle facoltà, da coniugare con le preesistenti attribuzioni in materia di ricerca. La riorganizzazione è stata l'occasione per un riesame dei diversi assetti dipartimentali, in considerazione delle esigenze integrate della formazione e della ricerca, e delle richieste dei diversi settori produttivi; tale secondo aspetto è fondamentale - in modo particolare - per un dipartimento di ingegneria a vocazione applicativa-industriale.

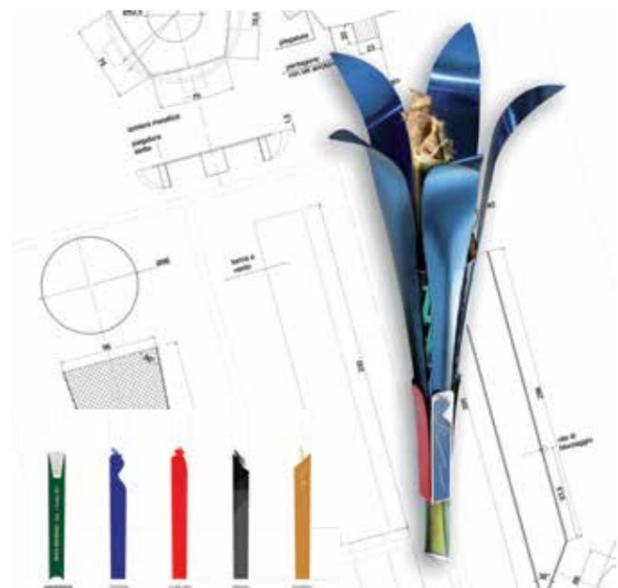
Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) collega al suo interno competenze prima sparse in più dipartimenti, con l'obiettivo di integrare i contenuti della formazione e della ricerca con le diverse esigenze del mondo del lavoro; la filiera delle competenze spazia dalla sintesi e ottimizzazione dei materiali, alla definizione e ottimizzazione dei loro processi di produzione e trasformazione, al loro uso per applicazioni diverse nell'industria manifatturiera, meccanica, elettronica, mecatronica, biomedica.

L'ormai prossima acquisizione da parte del DII di spazi nella nuova sede di Povo consentirà di ridisegnare i laboratori di ricerca per aree di competenza, in modo da favorire l'integrazione interna e la visibilità esterna delle attività svolte, con un colloquio quotidiano tra competenze diverse, parti di una filiera progettuale per migliorare prodotti e processi dell'ingegneria industriale.



Claudio Migliaresi
Direttore del DII





Torcia delle Universiadi invernali Trentino 2013 ideata e progettata presso il DII da Stefano Rossi (nella foto). Collaborazione nella progettazione: Arch. A. Titone (Imola), acciaio TSteel e taglio laser Steelcolor (Pescarolo e Uniti Cr). Lavorazioni dei simboli eseguite presso: DII, Libera Università di Bolzano e Istituto Max Valier di Bolzano. Ovale di rame smaltato realizzato presso il Liceo Artistico Vittoria di Trento. Genziana delle alpi bioispirata dove si fonde tradizione e innovazione. Tradizione: materiali quali il legno e la fiamma alimentata da cera vegetale e juta di riciclo, ovale di smalto porcellanato, rivestimento antico con un'aura di regalità, depositato artisticamente in modo da creare un esemplare diverso dall'altro. Innovazione: TSteel, un acciaio inossidabile con un sottile strato ceramico che dona colore ed effetti ottici e, nello stesso tempo, proprietà tecniche elevate, LG HI Macs., pietra artificiale; composito a fibre di carbonio. 5 sport rappresentati con 5 classi di materiali diversi e 5 colori diversi, uno per ogni petalo della genziana.

AREA MECCATRONICA

Sanità, cambiamenti demografici e benessere

In quest'ambito è in atto una collaborazione con l'ospedale di riabilitazione Villa Rosa di Pergine per la costituzione del centro di servizi e ricerca, chiamato AUSILIA. Il centro fornirà una piattaforma costituita da due appartamenti domotici ed un laboratorio di analisi del comportamento umano per progettare su misura un'ambiente di vita ottimale per i pazienti dimessi, in modo da massimizzare l'autonomia e favorire lo svolgimento delle attività della vita quotidiana.

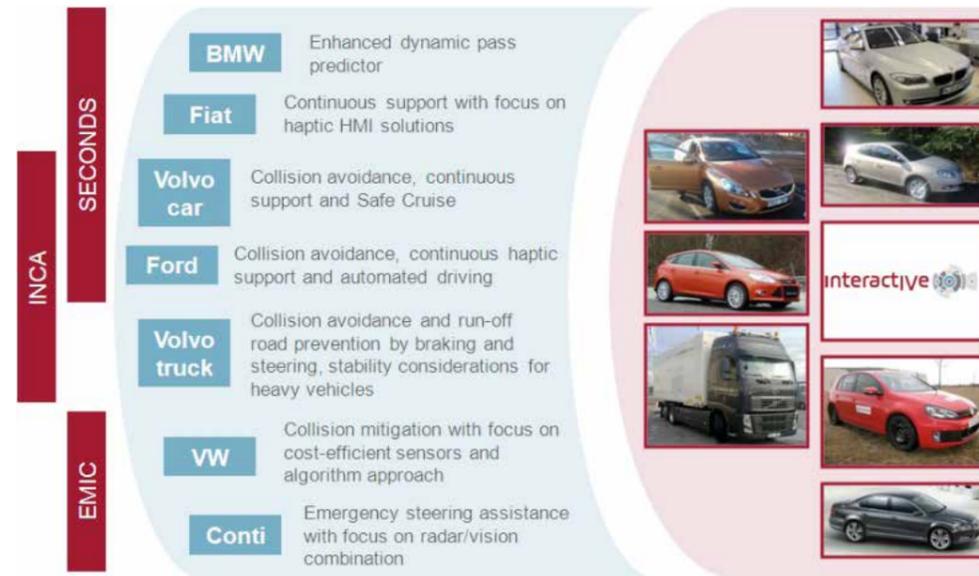
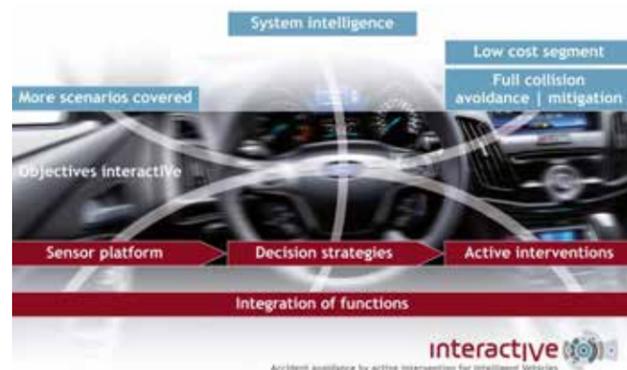
A gennaio 2014 è partito il progetto Europeo NoTremor, che si prefigge come obiettivo lo sviluppo di modelli cerebrali e neuromuscolari che possano migliorare l'analisi del movimento, la valutazione delle funzioni compromesse allo scopo anche di favorire lo sviluppo di una cura per il morbo di Parkinson, il più diffuso disturbo del movimento nelle persone anziane.

Trasporti intelligenti, ecologici e integrati

Questa linea strategica è sviluppata a livello internazionale mediante numerosi progetti europei in ambito automobilistico (PReVENT, SAFERIDER, interactIve) e della robotica mobile industriale (AGILE). In quest'area sono già stati realizzati diversi trasferimenti di tecnologia verso aziende nazionali.

Società inclusive, innovative e sicure

In tale ambito il progetto Europeo VERITAS ha per primo esplorato la possibilità concreta di sviluppare un sistema di simulazione per la progettazione di prodotti accessibili. Il sistema mette a disposizione del progettista un ambiente virtuale integrato negli strumenti di progettazione che consente la messa a punto e la verifica ancor prima della realizzazione dei prototipi. Funzionalità di realtà aumentata consentono inoltre di mettere il progettista nelle medesime condizioni dell'utente finale. Numerose nuove proposte sono in cantiere per lo sviluppo di ambienti di vita inclusivi.



AREA ELETTRONICA

Sistemi Embedded e Reti di Sensori Wireless

Da un punto di vista applicativo, questa attività comprende: la progettazione HW/SW e lo sviluppo di schede elettroniche per applicazioni embedded; l'implementazione di algoritmi di elaborazione numerica mediante dispositivi logici programmabili (FPGA) e/o Digital Signal Processors (DSP); il "porting" da sistemi a chip CMOS digitale delle soluzioni implementate; la programmazione di sistemi multi-core processor; il low power management; l'implementazione di sistemi di monitoraggio e controllo mediante microcontrollori.

Le attività di ricerca in quest'area riguardano in particolare: l'individuazione di strategie per la riduzione dei consumi di dispositivi wireless; l'ottimizzazione della progettazione circuitale in termini di complessità circuitale, assorbimento di potenza, testabilità e robustezza; lo studio di algoritmi di elaborazione numerica; le reti di sensori wireless.

Sensori Microelettronici e MicroSistemi Elettromeccanici (MEMS)

Questa area di ricerca è orientata allo sviluppo, dall'idea fino alla realizzazione di prototipi, di sensori e microsistemi integrati in silicio. L'impiego di questi dispositivi è oramai sempre più richiesto in molti campi applicativi: dall'automazione industriale al controllo ambientale, dalla diagnostica biomedica alla domotica,

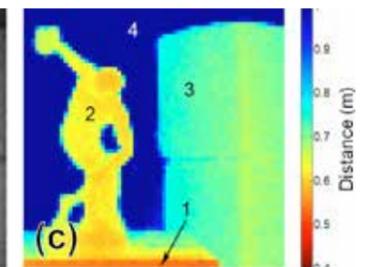
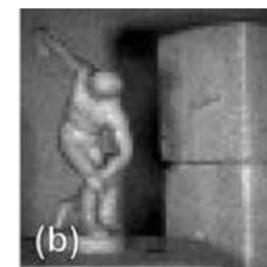
dall'elettronica di consumo alla sicurezza, ecc.

Le attività di ricerca sono focalizzate sui rivelatori di radiazioni e coprono diverse tipologie di dispositivi ed uno spettro molto ampio di energie in gioco. Gli ambiti applicativi di maggiore interesse sono i controlli industriali ed ambientali, la sicurezza, la diagnostica biomedica e gli strumenti avanzati per ricerca di frontiera (ad esempio per la fisica delle particelle elementari).

Sistemi di Misurazione ed Ingegneria della Qualità

Da un punto di vista applicativo, quest'area di attività comprende: la progettazione e lo sviluppo di strumenti virtuali (basati su NI Labview) per l'automazione e il controllo industriale; lo sviluppo di sistemi di smart energy metering; la progettazione di tecniche per la gestione ottima della strumentazione di misura. Le tematiche di ricerca riguardano principalmente: la caratterizzazione metrologica della catena di acquisizione dati; la caratterizzazione energetica di dispositivi wireless (Bluetooth e Zigbee); la definizione e la caratterizzazione di algoritmi per la misurazione del sincrofascio e per la stima dello stato di reti di distribuzione di potenza.

Le attività sopra descritte si avvalgono dei due laboratori: "Sensori e Microsistemi" e "Sistemi Elettronici" e sono svolte in stretta collaborazione con il Centro Materiali e Microsistemi della Fondazione Bruno Kessler (FBK-CMM).



(a) 3D camera prototype, (b) intensity image, (c) range image.

AREA RICERCA OPERATIVA

Nell'area dei sistemi di Gestione, Ottimizzazione e Supporto Decisionale si costruiscono e si usano metodi, modelli e sistemi per migliorare l'efficacia e l'efficienza dei processi decisionali aziendali. Le applicazioni fanno riferimento alla pianificazione e al controllo di processo, alla localizzazione e dimensionamento di impianti, alla valutazione della qualità e della sicurezza, all'ottimizzazione dell'allocazione di risorse scarse e del flusso dei materiali nei processi produttivi, alla gestione efficiente delle scorte, all'ottimizzazione del flusso lungo reti, alla simulazione dei sistemi di distribuzione di prodotti e servizi, alla valutazione economica di portafogli di investimento finanziario e di brevetti.

L'approccio adottato nella risoluzione dei problemi aziendali richiede la collaborazione con gli utenti interessati ed è articolato in accordo ad un processo a più fasi. Le fasi principali si possono così riassumere:

- costituzione del team multifunzionale incaricato di analizzare e risolvere il problema proposto;
- analisi e definizione del problema con l'individuazione degli obiettivi economici che si intendono raggiungere;
- raccolta di dati, informazioni e valutazioni basate sulla conoscenza degli esperti e relativi alle variabili e alle relazioni che caratterizzano il problema da risolvere;
- rappresentazione del modello (analogico, di simulazione, matematico-statistico) utilizzato per risolvere il problema;
- implementazione del modello e analisi dei risultati;
- revisione del modello e verifiche finali.

Nell'ambito di quest'area si sono consolidate competenze specifiche nello sviluppo di metodologie e tecnologie derivate dal cosiddetto Web 2.0, per la comunicazione e per la condivisione della conoscenza, ovvero blog, wiki e siti di social networking, finalizzati ad incrementare la produttività, migliorare le relazioni con i clienti e a favorire la collaborazione intra e inter-organizzativa delle imprese. In tale ambito si possono mettere a disposizione competenze per l'introduzione di sistemi di analisi, gestione e condivisione della conoscenza attraverso l'uso del Web, e fornire supporto alla valutazione dei sistemi Web 2.0 e al deployment e alla gestione di piattaforme 2.0 per una strategia di presenza sul Web efficace. Un ambito specifico è quello del monitoraggio della reputazione online in relazione alle strategie di promozione e commercializzazione dell'azienda. All'area fa riferimento un laboratorio di tecnologie multimediali nel quale è stata prodotta la piattaforma Comunità Online finalizzata all'erogazione di formazione a distanza (e-learning) e al supporto delle attività di coordinamento, gestione e distribuzione della conoscenza nelle reti d'impresa. La piattaforma può essere applicata per iniziative di formazione ed aggiornamento con diversi gradi di flessibilità, per corsi a distanza di diversa durata, ambito, frequenza e modalità di assistenza online e verifica.



Modalità di collaborazione

La collaborazione con il mondo produttivo può essere realizzata attraverso diverse modalità, tra cui:

- tesi di laurea e tesi di laurea magistrale: questa modalità richiede impegni piuttosto ridotti da entrambi le parti; è indicata per affrontare problematiche ben definite, risolvibili con un impegno limitato e non soggette a limiti temporali stringenti;
- contratti di collaborazione ("conto terzi"): questa modalità è indicata quando le tematiche della collaborazione sono chiaramente definite e/o devono essere risolte entro stringenti limiti temporali;
- dottorato di ricerca: il finanziamento o co-finanziamento di borse di dottorato di ricerca su tematiche specifiche e concordate è utile per investigare soluzioni tecnologiche che rientrano negli obiettivi strategici a medio e lungo periodo dell'azienda;
- progetti di ricerca congiunti su tematiche di interesse comune, anche finanziati dall'Unione europea.

RAFFORZARE LE COLLABORAZIONI CON L'INDUSTRIA

Christian Lorandi



Christian Lorandi

Collaboratore alla ricerca del DII

Grazie ad un accordo con Confindustria Trento, dal primo febbraio 2013 è stato avviato un progetto per rafforzare le collaborazioni tra il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) dell'Università di Trento e le imprese locali. Il progetto è coordinato dal sottoscritto – ingegnere laureato a Trento - distaccato a tempo pieno a Palazzo Stella, sede di Confindustria Trento. L'obiettivo di questa iniziativa è facilitare la nascita di collaborazioni tra la ricerca universitaria e l'industria, in modo che un'impresa che voglia aprire una collaborazione con l'Università possa trovare uno sportello in grado di leggere le esigenze e stabilire un contatto con i singoli ricercatori: per risolvere un determinato problema o lavorare allo sviluppo di una nuova tecnologia.

E' noto come la comunicazione sia uno dei maggiori ostacoli alla collaborazione tra Università ed Imprese. Infatti uno dei problemi maggiormente riscontrati dalle aziende che non hanno mai collaborato con l'università è trovare il giusto interlocutore cui presentare i propri progetti e le proprie necessità. Tale difficoltà è accresciuta anche dalla mancanza di documentazione chiare che illustrino nel dettaglio le competenze e le attività dei ricercatori e che siano in modo specifico destinate al mondo industriale. Per questo motivo è stata realizzata una brochure illustrativa, in sole 6 pagine, dell'attività di ricerca e delle competenze, divise per settore, oltre ad una lista delle analisi strumentali che il Dipartimento di Ingegneria Industriale è in grado di offrire alle aziende. Questa brochure è stata inviata a 400 industrie associate a Confindustria Trento.

Al contatto iniziale presso Confindustria segue in genere una visita aziendale, durante la quale sono illustrati i problemi che l'azienda ha la necessità di affrontare e sono quindi suggerite possibili collaborazioni di ricerca. Qualora l'azienda si dimostri interessata, seguono incontri di approfondimento e visite ai laboratori del DII per meglio comprendere le possibilità offerte e trovare nuovi spunti di collaborazione.

CONTATTI:

tel.: 0461 360000

e-mail: christian.lorandi@unitn.it



IEEE Italy School of Career Boosting

10-14 febbraio, 2014

Polo Scientifico e Tecnologico "Fabio Ferrari"
via Sommarive 5, Trento

La sezione italiana dell'IEEE organizza, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Trento (Italia), la prima edizione della Scuola IEEE di promozione della carriera.

La Scuola si propone di fornire a giovani laureati con Laurea Magistrale (Master) o Dottorato di Ricerca (Ph.D.) in settori tecnici o scientifici una panoramica di base sui moderni approcci alla gestione organizzativa e delle persone. La scuola offre una grande occasione non solo per l'apprendimento di nuove competenze, ma anche per il networking e la condivisione delle esperienze.

<http://events.unitn.it/en/ieescb2014>



Industrial Engineering Day 2014: innovation and careers

19 febbraio, 2014

Confindustria Trento e DII stanno inoltre organizzando un Career Day, per avvicinare gli studenti alla realtà industriale. L'evento si terrà nei nuovi laboratori del DII presso il Polo Tecnologico Fabio Ferrari di Povo (Trento) nel prossimo febbraio 2014. Il programma prevede presentazioni di aziende che illustrino le proprie attività e le innovazioni ritenute più importanti per il miglioramento dei loro prodotti e per una più favorevole competizione sul mercato. Una tavola rotonda potrà esaminare criticità nei rapporti tra università e mondo imprenditoriale e anche discutere di come meglio valorizzare il patrimonio umano e di conoscenze espresso dall'ateneo per una più efficace ricaduta verso il contesto produttivo. Colloqui tra aziende e studenti concluderanno l'evento.

<http://events.unitn.it/ieday2014>

L'OFFERTA DIDATTICA AL DII

Gian Domenico Sorarù e Alessandro Pegoretti



Gian Domenico Sorarù
Coordinatore dei corsi
di Laurea



Alessandro Pegoretti
Coordinatore della Scuola
di Dottorato



Laurea triennale in Ingegneria Industriale

Il percorso triennale si articola in tre orientamenti: uno di tipo più professionale, studiato per gli allievi che intendono entrare subito nel mondo del lavoro, e altri due propedeutici, l'uno al proseguimento degli studi nel percorso magistrale "Materiali" e l'altro nel percorso magistrale "Meccatronica". Tutti i percorsi forniscono una preparazione ingegneristica a 360 gradi permettendo agli studenti di acquisire competenze, oltre che nelle discipline di base matematica/informatica, fisica e chimica, in tutti i settori dell'ingegneria industriale quali l'elettrotecnica, la meccanica dei solidi e dei fluidi, la scienza dei materiali, le tecnologie meccaniche e l'elettronica per citarne solo alcune. Il Corso di Laurea in Ingegneria Industriale ha una forte attrazione nei confronti delle matricole non solo trentine e ogni anno si iscrivono circa 150 nuovi studenti, più della metà dei quali arriva da fuori provincia.

Laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali

Durante il primo anno gli studenti acquisiscono competenze specifiche su tutti i materiali di interesse ingegneristico: i metalli, i polimeri, i compositi, i vetri e i ceramici e le relative tecniche di caratterizzazione. Il secondo anno è organizzato con tre orientamenti e permette agli allievi di specializzarsi nei materiali per l'energia, nei biomateriali e tecnologie biomediche o sulla produzione e design di materiali. La Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali è stata la prima aperta in Italia nel 1985 ed è ancora punto di riferimento italiano per questa disciplina, infatti, ancora adesso, dei 50 studenti che in media si iscrivono ogni anno a questo corso solo una ventina provengono da Trento mentre circa 15 provengono da altre università italiane, e i restanti 15 sono studenti non UE.

Laurea magistrale in Ingegneria Meccatronica

E' organizzata con due orientamenti che permettono agli allievi di approfondire aspetti di natura meccanica (orientamento meccanico) o di tipo elettronico/robotico (orientamento robotico). Anche la Laurea Magistrale in Ingegneria Meccatronica risulta molto attrattiva nei confronti degli studenti e circa la metà degli iscritti italiani proviene da altre università, e ogni anno si registrano circa 15 iscritti non EU. Le due lauree magistrali del DII sono fortemente internazionali infatti sia nel percorso Materiali che in quello Meccatronica sono presenti due orientamenti offerti completamente in lingua inglese che hanno riscosso un notevolissimo interesse: infatti su circa 20 posizioni aperte all'anno per ciascuna laurea magistrale si registrano più di 100 domande di ammissione.

La Scuola di Dottorato in Materiali, Meccatronica e Ingegneria dei Sistemi

La Scuola costituisce parte integrante dell'offerta didattica di terzo livello dell'Università e si pone l'obiettivo di formare figure professionali con conoscenze e capacità tali da poter assumere responsabilità di ricerca, progettazione e produzione in settori tecnologicamente avanzati dell'ingegneria industriale, ed in particolare nel settore dei materiali avanzati, nel settore della meccatronica e dell'ingegneria dei sistemi.

L'allievo segue una serie di corsi specificamente orientati allo sviluppo di capacità di ricerca nel settore dell'ingegneria dei materiali, dei sistemi meccanici e meccatronici nel settore dei sistemi elettronici e dei sistemi microelettronici Integrati e in quello della ricerca operativa. Ogni allievo deve realizzare un progetto di ricerca specifico in uno di questi settori, molto spesso in collaborazione col mondo industriale.

Il 1 gennaio 2014 è iniziato il 29° ciclo ed è iniziata l'attività di 20 nuovi studenti di dottorato.

La lingua ufficiale del Corso è l'inglese e la durata è di 3 anni.



NUOVI RIVESTIMENTI GALVANICI NANOSTRUTTURATI PER IL MADE IN ITALY

Flavio Deflorian



Flavio Deflorian
Coordinatore del progetto

Uno dei punti di forza del *Made in Italy* è la produzione di oggetti e componenti per la moda e l'oggettistica (bigiotteria, occhialeria) con particolari caratteristiche estetiche e funzionali. Fibbie, montature e altri oggetti metallici sono ricoperti con rivestimenti metallici ottenuti per deposizione galvanica i quali, oltre ad offrire brillantezza e attraenti proprietà ottiche, garantiscono pure resistenza al degrado e alla corrosione, così come compatibilità al contatto con la pelle e resistenza all'usura.

Due fattori più di altri hanno spinto all'innovazione nel settore negli ultimi anni: il miglioramento delle performances con la riduzione dei costi (minore impiego di materiali preziosi come l'oro); la migliore compatibilità con l'ambiente di una industria - quella galvanica - che deve fare i conti con sempre più rigorose limitazioni legislative di carattere ambientale; Il tutto rimanendo concorrenziali con le produzioni nei paesi emergenti.

In tale ambito sono state sviluppate all'interno del laboratorio di Anticorrosione Industriale del Dipartimento di Ingegneria Industriale numerose attività di ricerca, finanziate da aziende del settore del triveneto, fra cui - recentemente - la Galvalux di Pieve di Cadore (Bl), e finalizzate al miglioramento dei processi industriali di deposizione galvanica, sia come prestazioni che come compatibilità ambientale dei processi.

L'ambito scientifico è quello delle nanotecnologie e in particolare dello sviluppo di nuovi materiali nanostrutturati attraverso la co-deposizione di metalli e nanoparticelle in grado di migliorare sia la resistenza alla corrosione che quella all'abrasione, mantenendo tutte le proprietà estetiche necessarie.

Nello specifico, sono stati sviluppati rivestimenti a base nichel innovativi, contenenti nanoparticelle di SiC e Al₂O₃ disperse per sonicazione, che hanno mostrato una superiore resistenza al degrado. Sono stati studiati nuovi rivestimenti a base di leghe di rame, co-depositati a partire da bagni innovativi privi di composti chimici nocivi. Per quanto riguarda i bagni galvanici innovativi un

settore di punta della ricerca riguarda lo studio dei meccanismi di elettrodeposizione da solventi non acquosi, quali i liquidi ionici, che hanno potenzialità di sviluppo notevoli.

Sono anche stati studiati rivestimenti "nichel-free" caricati con nanoparticelle di SiC, sia a base oro, con la finalità di aumentare la resistenza all'abrasione pur mantenendo spessori e quindi quantità di oro molto ridotte, sia a base di leghe rame-stagno-zinco. Si sono studiati i meccanismi base della co-deposizione che è fortemente influenzata dalla presenza delle nanoparticelle, al fine di ottenere la lega desiderata e le proprietà di resistenza alla corrosione e di resistenza all'abrasione richieste dal mercato mantenendo aspetto estetico, colore e brillantezza.

Per una migliore conduzione delle ricerche è stato pure realizzato presso la sede di Pergine del laboratorio, un impianto galvanico pilota su cui sono possibili produzioni in pre-serie dei materiali sviluppati per verificare la loro industrializzazione.

I risultati ottenuti fin d'ora in questo settore, coordinati nella ricerca dall'Ing. Zanella e dal Prof. Deflorian, sono risultati di notevole interesse scientifico essendo stati oggetto di numerose pubblicazioni su riviste internazionali, nonché tesi di laurea e due tesi di dottorato, ma sono anche di rilevante interesse industriale perché in alcuni casi i materiali e i bagni studiati sono stati implementati su linee industriali e sono ora alla base di prodotti commerciali che supportano la competitività dei nostri prodotti nel *Made in Italy* e quindi in questo senso rappresentano un ottimo esempio di collaborazione industria-università con ricadute sia scientifiche che industriali applicative.

Strumentazioni utilizzate per la ricerca

- Microscopio elettronico a scansione e a trasmissione;
- strumentazione elettrochimica per la deposizione e caratterizzazione dei materiali (galvanostati, potenziostati, analizzatori di risposta in frequenza);
- microscopi ottici e metallografici.



ANALISI E MISURA REMOTA DEI CONSUMI ELETTRICI INDUSTRIALI

Davide Brunelli e David Macii



Davide Brunelli
DII



David Macii
DII

Il monitoraggio e la gestione intelligente dei consumi elettrici in ambiente industriale sono attività fondamentali non solo per le strategie di sostenibilità e risparmio energetico, ma anche per la riduzione dei costi di produzione ed il miglioramento delle economie di scala. I dati attualmente disponibili portano infatti a ritenere che il consumo elettrico negli impianti industriali sia significativamente superiore a quanto strettamente necessario per la produzione. Ciò è dovuto sia ad inefficienze tecniche, sia alla scarsa consapevolezza, da parte dei responsabili di processo, dell'effettiva quantità di energia richiesta nelle diverse fasi di lavorazione. Anche se le politiche di risparmio energetico attualmente in vigore contribuiranno a migliorare l'efficienza energetica degli impianti industriali, il raggiungimento degli obiettivi UE previsti per il 2020 appare al momento ancora lontano.

Al fine di affrontare questo problema in maniera strutturata ed innovativa, i ricercatori del gruppo di elettronica del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento, insieme ad ESA ENERGY S.r.l. ed ai colleghi del Politecnico di Milano, hanno recentemente iniziato a collaborare ad un progetto di ricerca cofinanziato dalla Provincia Autonoma di Trento nell'ambito della L.P. 6/99 con l'obiettivo di realizzare **energy meters distribuiti** di nuova generazione per applicazioni industriali. Il progetto, coordinato dall'Ing. Longoni di ESA ENERGY S.r.l., con sede a Rovereto, vede coinvolti, per il Dipartimento di Ingegneria Industriale, il Prof. Petri, l'Ing. Brunelli ed l'Ing. Macii.

Gli **energy meters distribuiti** sono sistemi in grado di misurare puntualmente le grandezze elettriche ed i consumi di apparati e macchinari usati in ambito industriale in modo tale da migliorare la consapevolezza sulle principali cause di consumo ed impostare efficaci politiche di gestione energetica a livello aziendale. Il sistema in fase di sviluppo prevede che le forme d'onda di tensione e corrente acquisite sul campo tramite opportuni trasduttori vengano dapprima elaborate localmente in

forma digitale e, successivamente, vengano inviate ad una unità centrale tramite uno standard di comunicazione radio adatto ad ambienti industriali (ad esempio WirelessHART). L'unità centrale si occuperà della gestione delle informazioni così acquisite.

E' ben noto dalla letteratura scientifica che la misura dell'energia transitante in una sezione di un sistema trifase (a tre o a quattro conduttori) è concettualmente assai semplice e facilmente implementabile con algoritmi di elaborazione numerica di segnali. Il principale aspetto critico non è quindi quello elaborativo, bensì quello legato all'adeguatezza metrologica dei dispositivi utilizzati per trasdurre ed acquisire i segnali di tensione e corrente di linea. Tale aspetto è ulteriormente complicato dall'esigenza di garantire adeguati livelli di isolamento tra fasi e tra fasi e terra.

L'analisi delle informazioni acquisite permetterà di generare report periodici e di impostare soglie e criteri di attenzione sia su parametri fondamentali (quali l'energia consumata in un dato intervallo di tempo, il fattore di potenza, l'andamento del valore efficace delle tensioni e delle correnti), sia su grandezze di interesse per la power quality (come ad esempio la durata di eventuali microinterruzioni, l'ampiezza di fluttuazioni di tensione e l'entità delle armoniche). Queste informazioni consentiranno inoltre, attraverso opportuni algoritmi diagnostici basati sull'analisi della firma energetica delle apparecchiature monitorate, di identificare, in tempo reale, le condizioni di funzionamento delle apparecchiature stesse e, quindi di rilevarne non solo le prestazioni energetiche, ma anche eventuali condizioni di malfunzionamento. Sarà pertanto possibile avere a disposizione un prezioso strumento per ridurre non solo i costi energetici, ma anche quelli di gestione e manutenzione di macchinari ed impianti.

LA MACCHINA UTENSILE DEL FUTURO: I RISULTATI DEL PROGETTO MICHELANGELO

Paolo Bosetti



Paolo Bosetti
Coordinatore del progetto

Il Gruppo di Meccatronica del Dipartimento di Ingegneria Industriale è partner del progetto di ricerca nazionale "Michelangelo", finanziato nell'ambito dell'azione *Industria 2015* del Ministero per lo Sviluppo Economico. Del consorzio Michelangelo fanno parte altri centri di ricerca come ITIA, Scuola Superiore Sant'Anna, le Università di Brescia e Bergamo, e industrie come Pomini, Fidia, Alesamonti, Mandelli, IMA Tecno.

Il progetto, della durata di tre anni, terminerà alla fine di quest'anno ed è stato ispirato proprio dal Gruppo di Meccatronica, con l'obiettivo di *aumentare il livello di automazione delle macchine utensili e dei sistemi di produzione*. Il punto di partenza è l'osservazione che i sistemi di produzione oggi sul mercato - pur largamente automatizzati - dipendono ancora fortemente dalla presenza e dalle scelte di un operatore umano. Soprattutto nelle fasi di impostazione iniziale di una lavorazione, infatti, l'esperienza e la capacità di giudizio dell'operatore sono essenziali e rappresentano un costo significativo, per piccole produzioni e quando siano importanti rapidità e flessibilità produttiva. In quest'ottica, il nostro gruppo ha affrontato il caso delle macchine utensili, data l'importanza di questi sistemi, come prodotti e come strumenti, per il tessuto produttivo nazionale e locale.

Avviare e condurre una lavorazione in serie di componenti mediante macchine utensili significa progettare una sequenza di movimenti dell'utensile, scegliere i parametri di processo (che dipendono dal materiale lavorato, dalla macchina e dall'utensile), effettuare delle lavorazioni di prova, verificarne la correttezza e l'efficacia, e infine iniziare la produzione. Non solo tutte queste operazioni sono oggi largamente manuali e basate sulle capacità dell'operatore, ma anche la successiva produzione in serie richiede sorveglianza da parte dell'operatore che apporta graduali correzioni per adattare la resa del processo a inevitabili variazioni (usura degli utensili, differenti lotti di materia prima, ecc.). In altre parole, solo le funzioni elementari di una macchina utensile sono effettivamente automatiche, mentre le operazioni di alto livello sono ancora demandate all'esperienza dell'operatore.

Rispetto a questa situazione, la macchina utensile ideale si dovrebbe invece comportare come una stampante: richiedere solo la descrizione di ciò che l'utente vuole ottenere, senza che questi si debba preoccupare di programmare i movimenti, la velocità della testina e il flusso degli inchiostri. Per ottenere questo risultato è necessario automatizzare anche la scelta e l'adattamento continuo - possibilmente *ottimale* - dei parametri di processo da parte del controllore della macchina, prima e durante la lavorazione.

Il gruppo ha appena concluso lo sviluppo di un prototipo-dimostratore di una macchina utensile dotata di un controllore che assolve proprio a queste funzioni. Il controllore effettua una rapida simulazione del processo di taglio e calcola di conseguenza i parametri di processo ottimali, sulla base di un insieme ridotto di informazioni di alto livello come il tipo di materiale tagliato e le caratteristiche dinamiche della macchina utensile stessa. L'operatore deve solo definire i percorsi utensile, tipicamente mediante un CAM, senza preoccuparsi di definire anche i parametri di taglio per ogni utensile, né di verificare che le prestazioni della macchina (potenza) siano compatibili con i

parametri scelti.

La lavorazione risultante non solo richiede competenze e tempi di setup inferiori, ma è anche effettuata in condizioni *ottimali*: l'operatore può cioè scegliere una combinazione di criteri di ottimo che consentono ad esempio di minimizzare il tempo di processo, oppure l'usura dell'utensile, oppure il consumo energetico. Inoltre, i parametri ottimali vengono continuamente ricalcolati anche durante il processo, adattandosi a possibili variazioni inattese.

Infine, la disponibilità di un modello di processo formalizzato, che sta alla base dell'ottimizzazione, consentirà di implementare nel sistema funzioni di apprendimento: il controllore potrà apprendere le migliori strategie per determinate lavorazioni sulla base dell'esperienza. Questo sarà il prossimo passo che il gruppo affronterà dopo la chiusura del progetto.



Il prototipo Michelangelo.

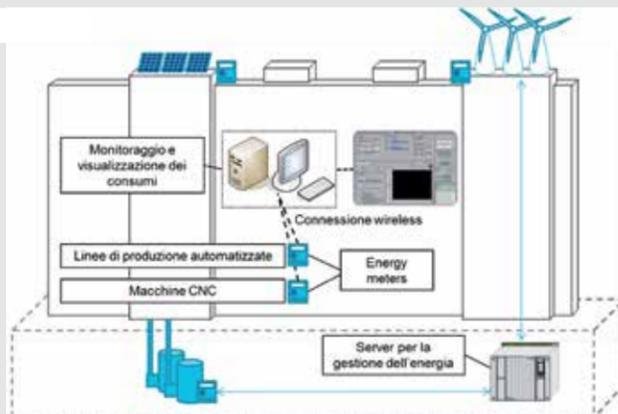
Attrezzature

Strumenti software di sviluppo:

- NI Multisim e Ultiboard 12
- NI LabVIEW 8.9
- Mathworks Matlab R2011b

Strumenti di misura e test:

- Oscilloscopio Agilent DSO7032A a 2 canali, banda 350 MHz e 2 GSa/s
- Oscilloscopio Tektronix TDS 3052B a 2 canali, banda 500 MHz e 5 GSa/s
- Multimetri digitali palmari Metex M-3860D
- Multimetri digitali da banco Agilent 34411A
- Alimentatori programmabili Agilent serie E36xx
- Generatori di funzione Agilent 33220A
- Schede di acquisizione NI DAQ M series
- Interfacce NI GPIB-USB-B



Un potenziale scenario applicativo per gli energy meter distribuiti sviluppati nell'ambito del progetto di collaborazione e ricerca fra ESA ENERGY S.r.l., Università di Trento e Politecnico di Milano.

Attrezzature

- **Alesatrice/fresatrice a 5 assi Alesamonti con controllo numerico FIDIA**
- **Sistemi di misura, elaborazione segnali e sensor fusion su NI CompactRIO**
- **Controllore Linux su PC industriale**



DII - DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

via Mesiano, 77 - 38123 Povo, Trento

<http://www.unitn.it/dii>

prossima sede: via Sommarive - 38123 Povo, Trento

DIRETTORE

Claudio Migliaresi

SEGRETERIA

tel. +0461 282500, fax +0461 281977

e-mail: dii.supportstaff@unitn.it

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Trento (DII) si occupa prevalentemente di ingegneria dei materiali, meccanica intelligente, elettronica per l'industria e di ricerca operativa. L'obiettivo che lo anima è quello di qualificarsi a livello dei migliori standard internazionali nelle attività di ricerca, formazione e innovazione.

La missione del Dipartimento è di creare, sviluppare e trasferire conoscenze e tecnologie al mondo industriale, per il progresso sociale ed economico a livello locale, nazionale e internazionale. Tale missione si sviluppa tramite una stretta rete di collaborazioni e progetti di ricerca con un approccio strettamente multidisciplinare.

Molti progetti di ricerca sono condotti in collaborazione con istituzioni universitarie, enti di ricerca internazionali e nazionali, e in collaborazione con partner industriali.

DII NEWS

Rivista di informazione del Dipartimento di Ingegneria Industriale

DIRETTORE RESPONSABILE

Giovanni Straffellini

REDAZIONE

Antonella Motta, Dario Petri, Mariolino de Cecco,

Michele Fedrizzi

SEGRETERIA DI REDAZIONE

Michela Monselesan

Progetto grafico

Miriam Sebastiani

Stampa

Litografia Editrice Saturnia snc, Via Caneppele, 46 - Trento

Registrazione

Tribunale Civile di Trento - Numero 10 del 21 giugno 2010 del Registro Stampa

Eventi 2014

- **IEEE ITALY SCHOOL OF CAREER BOOSTING**
Trento 10-14 Febbraio 2014
<http://events.unitn.it/en/ieeescb2014>
- **CAREER DAY**
19 Febbraio 2014
<http://events.unitn.it/ieday2014>
- **IFD 2014 - INFN WORKSHOP ON FUTURE DETECTORS FOR HL-LHC**
Trento, 11-13 Marzo 2014
<http://events.unitn.it/en/ifd2014>
- **ESGCO 2014 - 8TH CONF. EUROPEAN STUDY GROUP ON CARDIOVASCULAR OSCILLATIONS**
Fai della Paganella (TN), 25 - 28 Maggio 2014
<http://events.unitn.it/en/esgco2014>
- **TERMIS EU CONFERENCE 2014**
Genova, 10-13 Giugno 2014
<http://www.termis.org/eu2014/>