

CURRICULUM vitae

Enrico Vezzetti



- Luglio 1992** Maturità Scientifica presso il "Liceo Scientifico Statale Aldo Moro" di Rivarolo C.se (To)
- Ottobre 1997** Laurea in Ingegneria Gestionale, orientamento Produzione, presso il Politecnico di Torino con tesi di Laurea "*Schemi di Orientamento di Supporto alla Gestione di un Progetto Innovativo*"
- Novembre 1998** Soggiorno di Ricerca presso il 3D Printing Laboratory del Massachusetts Institute of Technology (MIT) in qualità di Visiting Scientist
- Novembre 1999** Esame di Abilitazione alla Professione di Ingegnere
- Ottobre 2000** Vincitore del concorso ad un posto di Ricercatore Universitario a Tempo Determinato presso il Politecnico di Torino
- Marzo 2002** Dottorato in Ingegneria della Produzione Industriale presso l'Università degli Studi di Parma con tesi di Dottorato "*Analisi e sviluppo di strategie orientate alla riduzione di tempi e costi di progettazione/produzione di elementi con superfici sculturate*".
- Aprile 2002** Conseguimento della certificazione internazionale per la lingua inglese Preliminary English Test (PET) con la votazione di "Pass With Merit"
- Maggio 2003** Vincitore del concorso per Ricercatore Universitario a Tempo Indeterminato presso il Politecnico di Torino sul raggruppamento "Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale" ING-IND 15 (Ex I09X)
- Giugno 2007** Vincitore del premio "Giovani Ricercatori" che premia i primi 50 ricercatori del Politecnico di Torino per la rilevanza della produzione scientifica
- Luglio 2008** Vincitore del premio "Giovani Ricercatori" che premia i primi 50 ricercatori del Politecnico di Torino per la rilevanza della produzione scientifica

- Luglio 2009** Vincitore del premio "Giovani Ricercatori" che premia i primi 50 ricercatori del Politecnico di Torino per la rilevanza della produzione scientifica
- Luglio 2010** Idoneo nella [REDACTED] per un posto di Professore Associato presso [REDACTED] Studi Federico II di Napoli nel raggruppamento [REDACTED] "Metodi dell'Ingegneria Industriale" ING-IND 15
- Dicembre 2010** Vincitore del premio "Giovani Ricercatori" che premia i primi 50 ricercatori del Politecnico di Torino per la rilevanza della produzione scientifica
- Agosto 2011** Vincitore del premio "Giovani Ricercatori" che premia i primi 50 ricercatori del Politecnico di Torino per la rilevanza della produzione scientifica
- Gennaio 2012** Professore Associato presso il Politecnico di Torino nel raggruppamento "Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale" ING-IND 15

INCARICHI SCIENTIFICI

Revisore per le riviste "International Journal of Advanced Manufacturing Technology", "International Journal of Machine Tools and Manufacture", "International Journal of Material Processing Technology", "International Journal of Computer in Industry", "International Journal of Computer Aided Design" e "International Journal of Multimedia Tools and Applications"

Membro dell' Editorial Board della rivista Internazionale International Journal of Advanced Manufacturing Technology ISSN: 1433-3015 Springer Publisher

Membro dell'albo degli esperti per il 7th Programma Quadro (FP7)

Membro del Comitato Scientifico del convegno IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)

Membro del Comitato Scientifico del convegno The International Congress of Precision Machining (ICPM)

Membro dell'Editorial Board della rivista Internazionale Recent Patent on Computer Science ISSN: 1874-4796 Bentham Science Publisher

ORGANIZZAZIONE SEMINARI E CONVEGNI

Membro del Comitato Organizzatore del Convegno dell'Associazione Italiana Disegno di Macchine (ADM) per il Trasferimento Tecnologico "Metodi di Sviluppo Prodotto per l'innovazione - Torino - Settembre 2009

Membro del Comitato Organizzatore del Convegno dell'Associazione Italiana per l'informatica ed il Calcolo Automatico - *Didamatica 2011 Informatica per la Didattica* – Torino – Maggio 2011

PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA NAZIONALI ED INTERNAZIONALI

NAZIONALI – in qualità di membro del gruppo di ricerca del Politecnico di Torino

“ Development of selective laser sintering process to reduce mould time to market” relativo al cofinanziamento MURST 40% 1998,

“Design, Development and Implementation of a pilot structure, based on the step milling oriented to the manufacturing of moulds for resin transfer moulding infusion” relativo al cofinanziamento MURST 40% 1999,

“Definizione di un metodo di valutazione delle tecnologie di attrezzaggio rapido di precisione per la fabbricazione di preserie di elementi di chiusura” *commissionato da Promau Engineering S.r.l.*

“Definizione e Caratterizzazione di forme di Benchmark ottenute con le tecniche di prototipazione Rapida per il processo di Microfusione” *commissionato da Centro Sviluppo Materiali (CSM)*

“Archiviazione e restauro di reperti archeologici mediante tecniche CAD-RP” Progetto PRIN 2001

NAZIONALI – in qualità di responsabile scientifico del gruppo di ricerca del Politecnico di Torino

Progetto pilota a sostegno della ricerca scientifica e tecnologia (Bando CIPE 20/2004) Polo formativo per l'istruzione e la formazione tecnica superiore nell'ambito dei sistemi di lavorazione avanzati.

Progetto pilota a sostegno della ricerca scientifica e tecnologia Polo formativo per l'istruzione e la formazione tecnica superiore nell'ambito della mecatronica.

“ANALISI DELLE METODOLOGIE PER LA GESTIONE DEI DATI NEL CICLO DI VITA DI UN PROPULSORE AERONAUTICO (2011-2012)” *commissionato da Avio Group Spa.*

“SISTEMI INNOVATIVI PER IDENTIFICAZIONE AUTOMATICA DI SEMILAVORATI DA DESTINARE A PROCESSI AUTOMATICI DI MARCATURA LASER E/O CONTROLLO DIMENSIONALE ED EVENTUALE SELEZIONE CON ROBOT PICK-UP - MARK VISION (2011-2013)” (Bando Smart Technologies – ToWireless).

INTERNAZIONALI – in qualità di membro del gruppo di ricerca del Politecnico di Torino

"3D Printing Technology" presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) di Boston presso il Laboratory of Manufacturing and Productivity of the Mechanical Engineering Department

Leonardo da Vinci "Web-based learning and training engineering biomedical design (WEBD)" Selezionato dalla comunità europea per il Leonardo Da Vinci Awards 2004 a Maastricht.

Leonardo da Vinci "Progetto Pilota e-DISTRICT CiPro"

L. 84/01 BALCANI: Trasferimento di know-how a supporto dello sviluppo delle PMI nel Cantone di Zenica-Doboj.

ECVET Connexion "Study and development of an European Community Vocational and Educational Training system for apprenticeship.

Leonardo da Vinci "3D Web-based learning and training in the field of the Enterprise Product Lifecycle".

"Partners for the Advancement of Collaborative Engineering Education (PACE)" relativo alla collaborazione tra Politecnico e General Motors (GM)

Progetto "Open-Alps" - (Bando Spazio Alpino)

INCARICHI ACCADEMICI

- | | |
|-------------|--|
| 2003 - | Membro del Laboratorio Interuniversitario di: <i>Antropometria Facciale Virtuale</i> dell'Università degli Studi di Torino Facoltà di Medicina e Politecnico di Torino Facoltà di Ingegneria I |
| 2004 - 2007 | Responsabile per l'orientamento della sede decentrata di Ivrea del Politecnico di Torino |
| 2004 - 2011 | Responsabile della commissione esami della I Facoltà di Ingegneria per i corsi di disegno tecnico dell'area dell'ingegneria industriale |
| 2005 - 2007 | Coadiutore del coordinatore della sede decentrata di Ivrea del Politecnico di Torino |
| 2005 - 2007 | Responsabile per il Dipartimento di Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda del progetto di ateneo WEBDIP per la definizione degli standard grafici per lo sviluppo dei siti WEB dipartimentali |
| 2006 - | Membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in SISTEMI DI PRODUZIONE & DESIGN INDUSTRIALE presso il Politecnico di Torino |

ATTIVITÀ SCIENTIFICA

L'attività scientifica è stata espletata sui seguenti temi:

1. Collaborative Design / PLM (Gestione del ciclo di vita del prodotto).
2. Metodi per la gestione e il riuso della conoscenza nello sviluppo prodotto
3. L'utilizzo dei dati 3D oltre la barriera del ciclo di sviluppo del prodotto.
4. Pubblicazione via WEB di modelli tridimensionali interattivi per la progettazione e la formazione.
5. Reverse Engineering (SCANNER 3D - Ingegneria Inversa)
6. Modellazione geometrica del corpo umano: analisi morfometrica del volto
7. Rapid Prototyping (Stampanti 3D): ottimizzazione del processo di stampa e sviluppo di applicazioni in campo industriale ed archeologico.
8. Tollerance Design: metodologie per la progettazione delle tolleranze geometriche e dimensionali
9. Simulazione grafica dei processi produttivi

Gli obiettivi dei principali studi condotti, i risultati finora conseguiti e gli sviluppi programmati sono brevemente riportati nel seguito.

1. Collaborative Design / PLM (Gestione del ciclo di vita del prodotto) [23,26,31,37,54,57,59].

Nel nuovo millennio stiamo assistendo ad una svolta fondamentale delle strategie ed organizzazioni aziendali con mercati che richiedono un'ampia gamma e tipologia di prodotti in relazione alla pressante richiesta di diversificazione dei clienti e prodotti sempre più complessi e con funzionalità sempre maggiori, che richiedono quindi lunghi tempi di sviluppo. Per rispondere a queste sfide, l'impresa deve avere le tecnologie e gli strumenti per la gestione del prodotto lungo il suo ciclo di vita, dalla concezione al supporto vendite, dalla progettazione al riciclo. Il termine PLM (Product Lifecycle Management), per la sua immediatezza nel riassumere le caratteristiche del sistema, è entrato nel linguaggio comune per indicare questo tipo di soluzione che supporta la gestione dei dati generati sul prodotto lungo il suo ciclo di vita, da quelli sulle ricerche di mercato, ricerca e sviluppo, alla produzione, commercializzazione fino alla gestione ricambi ed all'eliminazione. Nell'ottica di un mercato sempre più globalizzato e quindi caratterizzato da fornitori con dislocazioni geografiche differenti, i tradizionali strumenti CAD non sono più in grado di fornire le necessarie funzioni per garantire una progettazione sufficiente, efficiente e consistente. In questo contesto, l'attività di ricerca ha riguardato lo studio dei nuovi strumenti per la progettazione collaborativa con l'intento di integrare le tecnologie CAD parametriche con le tecnologie di comunicazione Internet.

Proprio in questo contesto le attività sviluppate hanno previsto lo studio e l'analisi delle tecnologie WEB per la gestione dei modelli virtuali 3D (WEB3D) che consentono di ridurre i tempi di sviluppo dei nuovi prodotti, una riduzione dei costi, una maggiore competitività, e addirittura una vera rivoluzione nell'organizzazione aziendale.

2. Metodi per la gestione e il riuso della conoscenza nello sviluppo prodotto [73,77]

L'esigenza di avere prodotti sempre più tecnologicamente avanzati e innovativi, spinge le aziende a sfruttare al massimo le proprie competenze in una competizione che ha una dimensione globale. Spesso e volentieri questo bagaglio di know-how non è facilmente accessibile all'azienda, ed ai suoi dipendenti, poiché rappresenta un "portfolio" implicito del soggetto che lo possiede. Quando però i margini di guadagno tendono a ridursi risulta necessario che l'azienda, non soltanto possieda una chiara visione delle proprie competenze e capacità, ma che le renda facilmente accessibili a tutti i propri dipendenti. In particolar modo focalizzando l'attenzione sullo sviluppo prodotto ed in particolare sulle prime fasi di sviluppo dello stesso (gestione dei requisiti, concept, ...) si pone l'accento su quelle competenze che sono tra le più preziose dell'azienda stessa. In queste prime fasi del ciclo di vita del prodotto si registra il maggior sforzo ed impegno dell'intero gruppo di sviluppo che è alla ricerca di una soluzione inventiva in grado di rispondere ai requisiti a cui il prodotto deve far fronte. Per questa ragione, tenendo conto che ogni azienda opera normalmente in uno specifico dominio, è necessario che tutti gli accorgimenti e soluzioni adottate nel risolvere specifiche problematiche non siano unicamente di dominio del gruppo di sviluppo che ha lavorato in quello specifico progetto o peggio ancora del soggetto che ha proposto ed implementato la soluzione, ma che diventino vera conoscenza aziendale e patrimonio dell'intera azienda.

Per far fronte a questa esigenza sono stati sviluppati alcuni lavori nell'ambito della formalizzazione della conoscenza, con l'obiettivo di facilitare la sua esplicitazione da parte di coloro che la possiedono e la utilizzano durante le fasi di sviluppo. Al fine di fornire delle soluzioni operative direttamente implementabili, sono state portate avanti alcune sperimentazioni nell'ambito del packaging. In questo scenario oltre alla fase di esplicitazione della conoscenza è stata sviluppata una soluzione integrata per lo "storage" e il "retrieve" della conoscenza stessa.

3. L'utilizzo dei dati 3D oltre la barriera del ciclo di sviluppo del prodotto [18,19,32,35]

Nelle aziende i modelli CAD 3D che contengono tutte le informazioni relative al prodotto vengono utilizzati nella fase di ingegnerizzazione e in parte di industrializzazione. Storicamente, vengono difficilmente utilizzati per funzioni aziendali a valle della produzione, come il marketing, il supporto vendite, la documentazione tecnica, il servizio manutenzione e di formazione aziendale a causa degli ostacoli tecnici ed i problemi di riservatezza. Infatti le aziende devono essere in grado di minimizzare il rischio di diffondere le loro informazioni tecniche riservate, in quanto queste rappresentano il loro capitale intellettuale. Per questo motivo le pubblicazioni tecniche, i cataloghi ed i manuali del prodotto, le istruzioni per il servizio di manutenzione sono normalmente basate su costose e rigide rappresentazione 2D del prodotto.

Per lo sfruttamento dei preziosi dati 3D, nasce quindi l'esigenza di assicurare il giusto equilibrio fra la condivisione delle informazioni sui prodotti ed il controllo della loro proprietà intellettuale. Per superare questo ostacolo della "preziosità" dei dati CAD nel formato nativo, negli ultimi anni sono stati elaborati alcuni formati che consentono di elaborare i modelli nativi ed estrarne le informazioni relative solo alla geometria, per esempio la geometria "dell'involucro" dei loro componenti. Queste applicazioni, ottimizzando le informazioni geometriche in modo da renderle pubblicabili e condivisibili sul Web sotto forma di modello tridimensionale, sono note col termine Web3D. L'utente infatti può visionare i prodotti sul Web con un alto grado di interazione con modelli ed ambienti virtuali tridimensionali, valutando caratteristiche, funzionalità, attributi estetici. I

modelli 3D interattivi consentono alle aziende di aumentare le quote di mercato, e di diminuire i costi di vendita; nello stesso tempo i feedback dei clienti permettono all'azienda di anticipare esigenze ed aspettative, raggiungendo in questo modo l'obiettivo della soddisfazione del cliente.

L'attività di ricerca ha riguardato principalmente lo studio degli standard e dei linguaggi in grado di consentire l'utilizzo dei dati CAD nel formato nativo con l'obiettivo di ottenere dei modelli tridimensionali di alta qualità e di ridotte dimensioni per l'utilizzo in rete. Come conseguenza della filosofia di estendere la vita utile dei dati di progetto sono stati identificati alcuni criteri per la selezione e la classificazione delle tecniche WEB3D e il loro impatto nei diversi passi del ciclo di vita del prodotto (support-training, procurement, marketing, sales...).

4. Pubblicazione via WEB di modelli tridimensionali ed interattivi per la progettazione e la formazione [22,29,39,46,53,65,66,67]

Il progetto pilota "WEBD" ha introdotto e promosso, per la prima volta in Italia, la terza dimensione nella formazione a distanza per percorsi formativi altamente professionalizzanti come ad esempio i corsi per tecnici ed ingegneri del settore industriale o biomedicale. Gli obiettivi specifici del progetto sono consistiti nell'ideazione, nella messa a punto, nella valutazione e diffusione di una nuova tecnologia della rete, denominata Web3D, attraverso la quale è possibile esplorare il contenuto di una pagina Web in tre dimensioni, con un alto grado di interazione con gli oggetti tridimensionali. La simulazione computerizzata a distanza riesce a rimuovere quei limiti che rendono l'apprendimento "esperienziale" accessibile a pochi in quanto invece di lavorare sulla realtà, si basa su modelli, che, sempre in linea di principio, possono essere replicati e resi accessibili ovunque. Lo strumento è stato reso disponibile e sperimentato mediante due differenti tipologie di prodotti a distanza per i settori della meccanica e del biomedicale e suddiviso in moduli formativi specifici per le discipline di base nella formazione professionale di tecnici ed ingegneri. Attraverso la collaborazione del partner industriale, il progetto ha fornito un impatto indiretto sulla formazione di tecnici e progettisti, consentendo di disporre di uno strumento formativo flessibile, potente e di basso costo, atto a soddisfare le richieste di aggiornamento e di formazione continua delle imprese (soprattutto PMI). Infatti, con la terza dimensione sulla rete, progettisti, ingegneri e manager sono in grado di collaborare in tempo reale, scambiandosi via WEB complessi modelli tridimensionali. Il vantaggio più evidente è la collaborazione tra tecnici attraverso diversi continenti, fusi orari e piattaforme informatiche e mediante un semplice e comune browser, con l'obiettivo di ottenere prodotti innovativi, costi notevolmente ridotti e maggiore efficienza.

L'impatto del progetto ha riguardato principalmente l'innovazione nella progettazione di moduli e-learning per percorsi didattici avanzati, il radicale cambiamento delle tecnologie didattiche per rendere più efficace e flessibile la formazione ed un profondo ripensamento degli strumenti di formazione a distanza che sfruttano la rete. L'impatto per le aziende può condurre ad un aumento della produttività dei dipendenti e una maggiore efficienza nella formazione e nella collaborazione tra tecnici. Infine, non è trascurabile l'impatto indiretto della metodologia in altri settori completamente differenti dal target del progetto, come l'archeologia: infatti le tecnologie della rete Web3D sono state utilizzate per la rappresentazione tridimensionale e la ricostruzione virtuale dei reperti archeologici ai fini di una classificazione topologica nella formazione e nell'aggiornamento di archeologi. Sfruttando l'esperienza nel campo e-learning del progetto WEBD nel progetto europeo e-DISTRICT CiPro ci si è posti come obiettivo l'implementazione di un prototipo (Learning Management Sistem-LMS) di formazione a distanza in Realtà Virtuale interattiva e multi-utente.

Il prototipo ha come scopo primario l'addestramento di attori provenienti da realtà differenti ma operanti anche in un contesto transnazionale alla pianificazione, al "lavoro collaborativo" e alla capacità di prendere decisioni efficaci/efficienti in tempo reale riguardo a tematiche tecnicamente complesse (area medica, area protezione civile ed area gestione grandi eventi sportivi) in situazioni di stress/ambiente ostile (stato di emergenza). I moduli formativi relativi ad alcune tecniche utilizzate dagli operatori coinvolti nella gestione delle emergenze e divisi per aree di intervento (area medica, area protezione civile, area gestione di grandi eventi sportivi), sono stati integrati in un'architettura generale composta da un sistema di "analisi delle competenze", un modulo di "orientamento" di supporto all'utente nella scelta dell'area e del livello di apprendimento e un sistema di "simulazione di realtà virtuali", disponibile on-line su rete Internet/Intranet. Il Politecnico di Torino, oltre a partecipare alle diverse fasi di sviluppo del progetto (Start-up, analisi dei fabbisogni, disseminazione dei risultati, ecc.) ha fornito le risorse e le competenze necessarie per lo sviluppo dei modelli tridimensionali ed interattivi dei moduli formativi (rendering grafico, animazioni interattive, simulazione virtuale, Web3D) e l'assistenza tecnica (software ed hardware) per l'integrazione ed l'implementazione dei modelli nella piattaforma collaborativa.

5. Reverse Engineering (SCANNER 3D - Ingegneria Inversa) [5, 8, 10, 10Bis, 12, 13, 16, 17, 15, 20, 21, 25, 30, 34, 36, 40, 43, 44, 45, 47, 49, 52,55,56,58,60,62,63,76]

Le notevoli potenzialità riscontrate negli ultimi anni dall'utilizzo dei modelli digitali tridimensionali (realtà virtuale), in termini di facilità di fruizione, trasportabilità, semplicità di gestione e modifica, ha spinto molti settori oltre a quello industriale a ricercare sistemi e metodologie in grado di convertire oggetti reali in modelli digitali tridimensionali. Questa tendenza ha portato alla nascita di sistemi che sfruttando differenti fenomeni fisici (palpatore meccanico, proiezione di fasci di luce, di onde sonore, ...) sono in grado di codificare la forma degli oggetti reali in informazioni fruibili dagli elaboratori elettronici. Questi sistemi, noti come "Scanner 3D", se in prima battuta sono risultati essere una estensione di alcuni consolidati strumenti metrologici (CMM) hanno poi visto una loro specifica evoluzione verso tecnologie meno invasive (proiezioni di fasci di luce monocromatica, campi elettromagnetici, onde sonore) in grado di renderli applicabili anche a settori non propriamente industriali che manifestavano differenti esigenze e richieste di maggiore flessibilità e velocità di acquisizione.

Essendo però queste tecnologie di conversione degli oggetti reali in modelli digitali (Reverse Engineering) alquanto giovani hanno però necessitato di approfonditi studi per renderle efficacemente fruibili all'interno dei differenti settori di interesse. Non esistendo infatti un sistema universale in grado di rispondere in modo automatico alle molteplici esigenze dei differenti settori di applicazione una parte della ricerca condotta su questa tematica è stata sviluppata studiando specifiche metodologie per l'applicazione dei sistemi di reverse engineering in differenti scenari.

Per quanto concerne il settore archeologico il primo studio, svolto in collaborazione con il Museo Civico di Brescia, si è occupato dello sviluppo di procedure di ricostruzione 3D di reperti ossei in grado di fornire informazioni morfometriche significative per la classificazione degli stessi. La seconda ricerca condotta nell'ambito del progetto PRIN 2001 è stata focalizzata sul rilievo di frammenti di vasellame ceramico ed allo sviluppo di una metodologia per la ricostruzione tridimensionale della forma originale del vasellame a partire dai cocci ritrovati. Rimanendo ancora nell'ambito archeologico ma focalizzando l'attenzione sullo studio di applicazioni per il recupero e la fruizione dei reperti, una ulteriore attività ha previsto lo sviluppo di una metodologia di integrazione tra Scanner 3D,

prototipazione rapida (STAMPANTI 3D) e fresatura ad alta velocità per la realizzazione di repliche ad alta definizione a partire da iconografie sacre.

Oltre agli specifici studi sviluppati nei differenti ambiti di applicazione un secondo filone di ricerca è stato sviluppato focalizzando principalmente l'attenzione sui sistemi di acquisizione in se ed in particolare sulle metodologie di acquisizione da essi impiegati in presenza di forme complesse. In relazione all'assenza di una metodica ottimizzata sull'utilizzo degli strumenti di digitalizzazione 3D, anziché operare con una logica di scansione con griglia di acquisizione costante, adottata da molti sistemi ma alquanto inefficiente poiché indipendentemente dalla complessità geometrica dell'oggetto acquisito, si è scelto di sviluppare con una logica adattativa. La strategia studiata si è posta l'obiettivo di suddividere l'intero spazio di lavoro in differenti regioni, caratterizzate da un passo di digitalizzazione differente funzionale alla maggiore o minore complessità morfologica, partendo da una prima acquisizione grossolana. Sono stati studiati differenti descrittori per valutare la complessità morfologica della superficie acquisita, partendo da un primo approccio bidimensionale basato sull'analisi della curvatura, passando allo studio, sempre in ambito bidimensionale, della variazione di curvatura fino ad arrivare ad un approccio tridimensionale basato sulla curvatura totale e di Gauss, in cui la soglia di discriminazione delle differenti zone segmentate è stata individuata attraverso l'implementazione di un approccio statistico che impiega l'incertezza estesa degli stessi Scanner 3D. Queste strategie di acquisizione sono state ottimizzate su alcuni casi studio nell'ambito del controllo dimensionale e di forma per l'individuazione automatica dei difetti di lavorazione.

Grazie alla sempre più incisiva presenza della reverse engineering nel settore industriale sono state sviluppate anche alcune pubblicazioni divulgative/conoscitive sull'argomento trattando sia le tecnologie, i sistemi e metodi di acquisizione sia gli aspetti etico/legali.

6. Modellazione geometrica del corpo umano: analisi morfometrica del volto [27,28,28a,38,41,42,61,74,78,79]

La sempre più marcata esigenza di fruire di strumenti di diagnostica più avanzati in ambito medico ha spinto questo settore a manifestare un certo interesse nei confronti della realtà virtuale e dei modelli 3D. Per questa ragione nel 2006 è nata una collaborazione stabile in questo dominio con la Facoltà di Medicina dell'Università degli Studi di Torino attraverso la nascita del LAFAV (Laboratorio di Antropometria Facciale Virtuale). All'interno di questo gruppo di lavoro la prima ricerca è stata sviluppata nell'ambito dello studio e la caratterizzazione di alcune patologie odontoiatriche, focalizzando in prima battuta l'attenzione sull'identificazione degli aspetti morfologici più significativi del recesso gengivale dovuto a piorrea. All'interno di questo filone è stata sviluppata una procedura per la valutazione delle variazioni geometriche e dimensionali del volto per fornire uno strumento di comparazione degli effetti dovuti a differenti interventi chirurgici, attraverso l'utilizzo della scomposizione geometrica del volto. Per quanto poi riguarda lo sviluppo di protocolli diagnostici per l'utilizzo dei modelli 3D nello studio del volto è stata sviluppata una procedura per l'estrazione automatica dei punti craniometrici "Landmarks" finalizzata alla valutazione "morfometrica" dei volti ed al loro confronto.

7. Rapid Prototyping (Stampanti 3D): ottimizzazione del processo di stampa e sviluppo di applicazioni in campo industriale ed archeologico [9,9Bis,24,33,50,72]

La richiesta di tempi sempre più serrati nella progettazione e realizzazione di componenti ed attrezzature produttive ha sollevato un significativo interesse nei confronti delle tecniche di costruzione per strati (Rapid Prototyping), che grazie alla loro capacità di realizzare prototipi fisici di elevata complessità con tempistiche notevolmente ridotte ed in regime di non presidio rappresentano un ottimo strumento di supporto allo sviluppo di prodotto. A questo riguardo la ricerca in questo settore ha visto in prima battuta lo studio di alcune tecnologie per la realizzazione di componenti prototipali a basso costo ed ad elevata flessibilità. In particolare è stata rivolta notevole attenzione allo studio (tolleranze dimensionali e di forma) del processo di Spin-Casting che grazie all'utilizzo di gomme siliconiche è in grado di fornire elevata flessibilità e ridotti costi di implementazione.

Durante poi, il periodo trascorso presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT) USA, l'attività di ricerca svolta all'interno del 3D Printing Laboratory ha previsto lo sviluppo di un progetto legato alla caratterizzazione del processo di stampa continuo del sistema 3D-Printing, maggiormente innovativo ed efficiente rispetto a quello discreto attualmente implementato sui sistemi commercializzati, con particolare attenzione alla progettazione del sistema di ricircolo necessario alla testina di stampa per il recupero del collante in eccesso.

All'interno del progetto di ricerca PRIN 2001 è stato studiato e realizzato un prototipo di supporto espositivo finalizzato di rendere fruibili i frammenti di vasellame che spesso vengono ritrovati all'interno degli scavi archeologici e fornirne una più efficace collocazione all'interno di quella che era la loro forma integra originale.

8. Tolerance Design: metodologie per la progettazione delle tolleranze geometriche e dimensionali [68,69,70,71,80]

C'è un interesse crescente nell'industria per il tema delle "tolleranze". Le richieste dei clienti per prodotti di qualità ha focalizzato l'attenzione sugli effetti che la variabilità dei singoli componenti del prodotto ha sui costi, sulla funzionalità e sulle performance del prodotto finale. Un costo eccessivo o delle prestazioni scadenti possono avere effetti negativi sulle quote di mercato e sull'immagine dell'azienda.

Di conseguenza, la corretta definizione delle tolleranze sulle caratteristiche geometriche dei componenti è diventata una competenza di vitale importanza. Per questa ragione sono stati condotti alcuni studi riguardanti i metodi di progettazione delle tolleranze dimensionali e geometriche. L'attività è inoltre stata focalizzata sulla valutazione degli elementi deformabili, elemento fondamentale nel dominio "automotive", in cui si riscontra una carenza metodologica: infatti, spesso le analisi vengono svolte dalle case costruttrici, in prima approssimazione, utilizzando software che considerano parti rigide. L'utilizzo di software in grado di considerare la cedevolezza delle parti è ancora poco diffuso ed in questo si rileva una limitazione del metodo che considera il materiale puramente elastico. Gli studi condotti dimostrano la presenza di plasticizzazione dovuta all'esecuzione dei punti di saldatura, alle deformazioni imposte dalle pinze di saldatura e dalle attrezzature. Un particolare problema è rappresentato dal caricamento delle parti soggette a tolleranze che quando caricate sulle attrezzature di saldatura si trovano in condizione di interferenza. In questo caso è necessario considerare la sequenza di caricamento e la disposizione dei riferimenti per simulare correttamente il posizionamento anomalo causato dall'interferenza e la deformazione indotta dalla saldatura. Queste cause alterano in modo permanente la forma delle parti e cambiano profondamente la loro modalità di ritorno elastico. Particolare attenzione è ora volta allo sviluppo di una metodologia per computare con maggiore aderenza alla realtà il processo di assemblaggio e saldatura a punti, considerando gli effetti di plasticizzazione, al fine di migliorare il risultato del calcolo catena tolleranze

9. Simulazione grafica dei processi produttivi [2, 3,4,11,14].

Nell'ambito delle tecnologie di saldatura è stata progettata e simulata una stazione robotizzata per poter effettuare un'analisi di funzionalità della stazione di saldatura in differenti condizioni di lavoro attraverso l'utilizzo di un ambiente grafico parametrico di simulazione.

Nell'ambito poi delle rappresentazioni poliedriche impiegate dai software CAD/CAM e vista la necessità di poter fornire ai sistemi di lavorazione rappresentazioni geometriche più complete nasce l'idea di sviluppare una metodologia per la ricodifica delle informazioni ottenute dal software CAD/CAM. L'impiego di un formalismo non lineare, già utilizzabile dai sistemi CNC più avanzati, è in grado non soltanto di poter definire le stesse geometrie con un minor numero di informazioni, intese come righe di codice ISO, ma è in grado inoltre di fornire maggiori informazioni sull'andamento del percorso utensile, garantendo in questo modo una maggiore coerenza tra fase di progettazione e fase di lavorazione.

Sono state inoltre prodotte alcune pubblicazioni didattiche divulgative sul tema delle metodologie di supporto alle decisioni nella progettazione [1], di applicazioni dell'oleodinamica alle tecnologie di trasformazione [6] sulla progettazione dei cicli di fabbricazione [7], sulle strategie di sviluppo di incubatori industriali nell'ambito del progetto [48] *"Trasferimento di know-how a supporto dello sviluppo delle PMI nel Cantone di Zenica-Dobo"* e sulla quotatura funzionale degli organi di macchina [51].

ELENCO PUBBLICAZIONI

- [1] Scarafiotti A., Vezzetti E., 1997 *"Schema di orientamento per la gestione di un progetto innovativo"*, AIRO, Saint Vincent (Ao) Settembre, pp.154 - 155.
- [2] Iuliano L., Vezzetti E., 1997 *"La simulazione delle celle robotizzate: un'applicazione nel settore della saldatura a filo"*, Deformazione, Ottobre, pp.115 - 126.
- [3] Ippolito R., Iuliano L., Vezzetti E., 1999, *"A new CAM/CNC interface for high speed milling"*, Convegno AMST (Advanced Manufacturing Systems Technology), Udine, pp.231 - 240.
- [4] Iuliano L., Vezzetti E., 1999, *"CAM e CNC per la fresatura ad alta velocità"*, Macchine Utensili, Gennaio. pp.78 - 84.
- [5] Iuliano L., Vezzetti E., 1999, *"Comparison of Reverse Engineering Techniques for Jewellery Prototyping"*, AITEM, Brescia, pp.231 - 240.
- [6] Iuliano L., Vezzetti E., 1999, *"L'oleodinamica nelle tecnologie di trasformazione"*, Oleodinamica e Pneumatica Lubrificazione, Ottobre, pp.108 - 112.
- [7] Perotti G., Santocchi M., Villa A., Dini G., Rigodanza M., Vezzetti E., 2000, *"Studi di Fabbricazione"*, Pitagora Editrice Bologna.
- [8] Iuliano L., Vezzetti E., 2000, *"Application of a piezoelectric reverse engineering system to the jewellery prototyping"*, CIRP – ICME, June, Capri, pp.253 - 263.

- [9] Iuliano L., Vezzetti E., 2001, "*Rapid Tooling: An application for the thermoplastic injection moulding manufacturing*", CIRP – PRIME, June, Sestri Levante, pp. 243-248
- [9Bis] Iuliano L., Vezzetti E., 2001, "*Rapid Tooling: Un'applicazione alla fabbricazione di inserti per l'iniezione di termoplastici*", AMMA, Luglio
- [10] Iuliano L., Vezzetti E., 2002, "*Application of reverse Engineering to Palaeontology*", convegno Numerisation 3D, Parigi Aprile, pp 35 - 45.
- [10Bis] Iuliano L., Vezzetti E., 2001, "*Application of reverse Engineering to Palaeontology*", AITEM (Associazione Italiana di tecnologia meccanica), Bari Settembre, pp 253 - 263.
- [11] Vezzetti E., 2002, "*La generazione del percorso utensile nelle lavorazioni di fresatura ad alta velocità sulle superfici sculturate*", Macchine Utensili, Marzo. pp.72 - 80.
- [12] Iuliano L., Vezzetti E., 2002, "*Dental pathologies characterisation: an application of reverse engineering to medicine*", convegno Human Modeling, Parigi Aprile, pp 100 - 110.
- [13] Vezzetti E., Bernardo A., Ippolito R., 2002, "*Reverse Engineering: impiego di strategie adattative in fase di scansione*", convegno Il ruolo del reverse engineering nelle tecniche di time compression, Modena Maggio, pp 10- 18.
- [14] Vezzetti E. 2002, "*Analisi e sviluppo di strategie orientate alla riduzione di tempi e costi di progettazione/produzione di elementi con superfici sculturate*", Tesi di Dottorato
- [15] Buzzichelli G., Iuliano L., Pocci, D., Vezzetti E. 2003, "*Reverse Engineering: applicazione al recupero di bassorilievi*", Progetto Restauro, Padova Gennaio, pp.3 - 7
- [16] Tornincasa S., Vezzetti E. 2003, "*Virtual Archaeology: WEB 3D collaborative reconstruction*", ADM-Ingegraf Giugno, Napoli
- [17] Tornincasa S., Vezzetti E. 2003, "*Studio e sviluppo di una metodologia per l'archiviazione digitale di reperti archeologici*", Convegno "La funzione trasversale della Reverse Engineering e il suo ruolo strategico", Modena Giugno
- [18] Tornincasa S., Vezzetti E. 2003, "*3D virtual product standardisation in Design and Life Cycle Management*", Virtual Engineering Applications for Design and Product Development, Settembre, Dublino, Irlanda
- [19] Tornincasa S., Vezzetti E. 2003, "*A WEB3D collaborative product design*", Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), Barcellona, Settembre

- [20] Tornincasa S., Vezzetti E., Ramieri G., Verzè L. 2003, "*Utilizzo del 3D laser scanner per lo studio di dimorfismi facciali*", Congresso Nazionale di Radiologia Odontostomatologica e Maxillo Facciale, Torino, Settembre
- [21] Iuliano L., Vezzetti E. 2003, "*Selective sampling in the reverse engineering of a free form surface*", VRAP Ottobre, Leira, Portogallo
- [22] Tornincasa S., Vezzetti E. 2003, "*Archaeological sites characterisation by the use of virtual reality WEB tools*", International Workshop on New WEB technologies for collaborative design, learning and training Novembre, Torino
- [23] Vezzetti E., Violante M.G. 2003, "*WEB3D Collaborative Design and PLM*", International Workshop on New WEB technologies for collaborative design, learning and training Novembre, Torino
- [24] Tornincasa S., Vezzetti E., 2004, "*Prototipazione rapida e virtuale nella realizzazione di repliche ceramiche*", Convegno ARCHEOCAD, Gennaio, Napoli
- [25] Tornincasa S., Vezzetti E. 2004, "*Integrazione tra Reverse Engineering e tecnologie WEB3D come strumento di supporto allo studio di reperti ceramici*", Convegno Nazionale di Archeometria, Bressanone, Febbraio.
- [26] Tornincasa S., Vezzetti E., Zompi A. 2004, "*Strategie di progettazione innovative per il "time to customer"*", Il progettista industriale, Aprile.
- [27] Bianchi S., Ramieri G., Tornincasa S., Verzè L., Vezzetti E., 2004, "*Development of a validation study on a laser triangulation system for the facial morphology analysis*", Convegno Numerisation 3D, Parigi Aprile.
- [28] Bianchi S., Ramieri G., Spada M., Tornincasa S., Verzè L., Vezzetti E., 2004, "*Evaluation of scanning parameters for a surface colour laser scanner*", International Congress Series Journal n°1268, pp.11 62-1167
- [28Bis] Bianchi S., Ramieri G., Spada M., Tornincasa S., Verzè L., Vezzetti E., 2004, "*Evaluation of scanning parameters for a surface colour laser scanner*", Convegno CARS, Chicago (USA) Maggio.
- [29] Petkovic D., Tornincasa S., Vezzetti E. 2004, "*Study and development of an interactive fragments localisation method for archaeological vessels*", Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), Neum, Bosnia and Herzegovina, Settembre
- [30] Tornincasa S., Vezzetti E. 2004, "*Integration between Reverse Engineering and Rapid Prototyping for vessel fragments fruition through the use of a virtual environment*", convegno ADM Settembre, Bari
- [31] Petkovic D., Tornincasa S., Vezzetti E. 2004, "*The role of PLM in the time to costumer challenge*", convegno UPS, Monstar, Bosnia and Herzegovina, Settembre

- [32] Tornincasa S., Vezzetti E., Zompi A. 2004, "IL Web3D PER IL COLLABORATIVE DESIGN", convegno ADM Settembre, Bari
- [33] Sachs E., Vezzetti E., 2005 "Numerical Simulation of Deposition Process for a New 3DP Component Design", Journal of Materials Processing Technology n°161/3 pp.509-515
- [34] E. Vezzetti, 2004, *Reverse Engineering*, Disegno Tecnico Industriale Vol. II editore il Capitello, Torino, pp. 469 - 480 a cura di E.Chirone, S.Tornincasa
- [35] Tornincasa S., Vezzetti E., 2004, "La nuova sfida sul WEB: il catalogo elettronico tridimensionali", Il progettista industriale, Tecniche Nuove, Ottobre.
- [36] Vezzetti E., 2005, "Implicazioni etico-legali nell'utilizzo degli Scanner 3D", Il progettista industriale, Gennaio
- [37] Tornincasa S., Vezzetti E., 2005, "Il sistema CAD ideale", Organi di Trasmissione, Tecniche Nuove, Marzo.
- [38] Bianchi S., Ramieri G., Spada M., Tornincasa S., Verzè L., Vezzetti E., 2006, "Reconstruction of facial morphology from laser scanned data", International Journal of Dentomaxillofacial Radiology Volume 35, pp.158-164
- [39] Tornincasa S., Vezzetti E., Violante M., "3D interactive technologies: supporting e-learning with collaborative virtual environments (CVE)", ADM-Ingegrif, Siviglia Spagna, Giugno 2005.
- [40] Tornincasa S., Vezzetti E., "Feasibility study of a reverse engineering system benchmarking", ADM-Ingegrif, Siviglia Spagna, Giugno 2005.
- [41] Spada M., Nasi A., Tornincasa S., Vezzetti E., Ramieri G., Verzè L., "Validation of a 3D laser scanner to acquire human face morphology", Congresso Nazionale di Radiologia Odontostomatologica e Maxillo Facciale, Parma, Giugno 2005
- [42] Spada M., Nasi A., Tornincasa S., Vezzetti E., Ramieri G., Verzè L., "Methods to measure 3D changes after facial surgery", Congresso Nazionale di Radiologia Odontostomatologica e Maxillo Facciale, Parma, Giugno 2005
- [43] Galetto M., Vezzetti E., "Reverse Engineering of free-form surfaces: a methodology for threshold definition in selective sampling", International Journal of Machine Tools and Manufacture, Volume 46, Issue 10, Agosto 2006, pp.1079-1086.
- [44] Fabbris R., Vezzetti E., "Il Reverse Engineering nel contesto industriale", Il progettista industriale, Tecniche Nuove, Milano Gennaio 2006.
- [45] Vezzetti E., "Reverse Engineering: Selective Sampling Acquisition Approach", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, DOI 10.1007/s00170-006-0472-z, Vol.33, n.5-6, pp.521-529

- [46] Tornincasa S., Vezzetti E. 2006, "*STRATEGIES FOR DESIGN DATA REUSAGE OVER THE PROPRIETARY 3D DESIGN TOOLS*", Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), Barcellona, Spagna, Settembre
- [47] Tornincasa S., Vezzetti E. 2006, "*APPLICATION OF THREE-DIMENSIONAL SEGMENTATION TECHNIQUES FOR PRODUCT DEFECTS INSPECTION*", Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), Barcellona, Spagna, Settembre
- [48] Petkovic D., Tornincasa S., Vezzetti E. 2006, "*KNOW-HOW TRANSFERT FOR SUPPORTING THE SME'S DEVELOPMENT: THE INCUBATOR PHYLOSOPHY*", Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), Barcellona, Spagna, Settembre
- [49] Courtial A., Vezzetti E. 2006, "*NEW 3D SEGMENTATION APPROACH FOR REVERSE ENGINEERING SELECTIVE SAMPLING ACQUISITION*", International Journal of Advanced Manufacturing Technology, DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00170-006-0772-3>
- [50] VEZZETTI E., SPIN CASTING CHARACTERIZATION: AN EXPERIMENTAL APPROACH FOR THE DEFINITION OF RUNNERS DESIGN GUIDELINES, JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY, pp. 33-41, 2007, ISSN: 0924-0136, DOI: 10.1016/j.jmatprotec.2007.04.134
- [51] MOOS S; VEZZETTI E.; TORNINCASA S; ZOMPI A, Quotatura funzionale degli organi di macchine, CLUT (ITA), pp. 1-283, 2007, Vol. 1, ISBN: 978-88-7992-220-3
- [52] CALIGNANO.F; MOOS.S; TORNINCASA S; VEZZETTI E.; ZOMPI A, Study and analysis of facial soft-tissue changes assesment strategies, In: XVI Congresso INGEGRAF, Edizioni ETS (ITA), XVI Congresso INGEGRAF, Perugia 4/06/2007, 2007, Vol. 1, ISBN: 978-884671842-6
- [53] CALIGNANO F; MOOS S; TORNINCASA S; VEZZETTI E., Integration of web3d technologies for e-learning platform oriented to Product Lifecycle Management, In: Ingegref 2008, Valencia Giungno 2008, 2008
- [54] VEZZETTI E., PRODUCT LIFECYCLE DATA SHARING AND VISUALISATION: WEB-BASED APPROACHES, INTERNATIONAL JOURNAL ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2008, ISSN: 0268-3768, DOI: 10.1007/s00170-008-1503-8
- [55] VEZZETTI E., Computer Aided Inspection: design of customer oriented benchmark for non contact 3D scanners evaluation, INTERNATIONAL JOURNAL ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2008, ISSN: 0268-3768, DOI: 10.1007/s00170-008-1562-x
- [56] VEZZETTI E., ADAPTIVE SAMPLING PLAN DESIGN METODOLOGY FOR REVERSE ENGINEERING ACQUISITION, INTERNATIONAL JOURNAL

ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, 2008, ISSN: 0268-3768,
DOI: 10.1007/s00170-008-1625-z

- [57] VEZZETTI E.; GRIMALDI A; TORNINCASA S; ALEMANNI M, Key performance indicators for PLM benefits evaluation: The Alcatel Alenia Space case study, COMPUTERS IN INDUSTRY, 2008, ISSN: 0166-3615 DOI:10.1016/j.compind.2008.06.003
- [58] VEZZETTI E., Reverse Engineering: Statistical Threshold for new selective sampling morphological descriptor, ASME International Journal of Computing & Information Science in Engineering, 2008, ISSN: 0268-3768, ISSN: 1307-4164
- [59] CALIGNANO F; MOOS S; VEZZETTI E.; PETKOVIC D, Web3d technologies for product lifecycle management training, In: International Research/expert Conference, Trends in the development of Machinery and Associated technology", Istanbul, 2008
- [60] VEZZETTI E.; ZOMPI A, REVERSE ENGINEERING: A METHODOLOGY FOR SUPPORTING SMART FREE - FORM DIGITALIZATION, In: IEEM 2008 (SGP), The IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Inglese Dicembre 2008, 2008, DOI: 10.1109/IEEM.2008.4738226
- [61] VEZZETTI E., CALIGNANO F., MOOS S., Computer aided morphological analysis for maxillo-facial diagnostic, INTERNATIONAL Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, 2008 DOI: 10.1016/j.bjps.2008.09.031.
- [62] VEZZETTI E., PITCH FUNCTION COMPARISON METHODOLOGY FOR SUPPORTING A SMART 3D SCANNER SELECTION, PRECISION ENGINEERING, pp. 1-23, 2009, ISSN: 0141-6359, DOI: 10.1016/j.precisioneng.2009.08.003
- [63] VEZZETTI E., OPTIMAL PITCH MAP GENERATION FOR SCANNING PITCH DESIGN IN SELECTIVE SAMPLING, ROBOTICS AND AUTONOMOUS SYSTEMS, pp. 578-590, 2009, ISSN: 0921-8890, DOI: 10.1016/j.robot.2009.02.003
- [64] MOOS S; TORNINCASA S; VEZZETTI E.; VIOLANTE M; ZOMPI A, The impact of WEB3D solutions for product development e-learning, In: 13th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, Trends in the Development of Machinery and Associated Technology (TMT), 2009
- [65] VEZZETTI E.; LA MURA F; PINNA R; INGRASSIA P; COLOMBO D; RAGAZZONI L; FRANC-LAW J; DELLA CORTE F; FRANCESCHINIS G; BECCARIA A; CALIGNANO F; TOSI B, Simulation and gaming in emergency and disaster medicine, the software used by the emdm, In: 630 Congresso Societ` Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva, 630 Congresso Societa` Italiana di Anestesia, Analgesia, Rianimazione e Terapia Intensiva, Firenze Agosto 2009, 2009

- [66] VEZZETTI E.; MOOS S; ZOMPI A; TORNINCASA S; VIOLANTE M, DESIGN OF A "REALISTIC" WEB3D SIMULATOR FOR BIOMEDICAL E-LEARNING PURPOSE: 3DWEBEPL, In: Ingeggraf, Ingeggraf, Lugo (Spain), 2009, Vol. 1
- [67] VEZZETTI E.; VIOLANTE M; TORNINCASA S; MOOS S; BONISOLI E, DEVELOPMENT OF AN E-LEARNING COURSE ORIENTED TO MECHANICAL ENGINEERING FIELD USING WEB3D TECHNOLOGIES, In: Ingeggraf, Ingeggraf, Lugo (Spain), 2009, Vol. 1
- [68] VEZZETTI E.; MOOS S; TORNINCASA S, Il calcolo delle catene di tolleranza Statistico, IL PROGETTISTA INDUSTRIALE, pp. 66-69, 2009, ISSN: 0392-4823
- [69] VEZZETTI E.; MOOS S; TORNINCASA S, Il calcolo delle catene di tolleranze, IL PROGETTISTA INDUSTRIALE, pp. 68-73, 2009, ISSN: 0392-4823
- [70] MOOS S; TORNINCASA S; VEZZETTI E., Fattore geometrico nel calcolo catena tolleranze, IL PROGETTISTA INDUSTRIALE, 2009, ISSN: 0392-4823
- [71] VEZZETTI E.; CALIGNANO F, SOFT TISSUE DIAGNOSIS IN MAXILLOFACIAL SURGERY: A PRELIMINARY STUDY ON THREE-DIMENSIONAL FACE GEOMETRICAL FEATURES BASED ANALYSIS, AESTHETIC PLASTIC SURGERY, pp. 1-13, 2009, ISSN: 0364-216X, DOI: 10.1007/s00266-009-9410-4
- [72] S.TORNINCASA; M.REPETTO; VEZZETTI E.; S.MOOS; E.BONISOLI, PROGETTAZIONE E PROTOTIPAZIONE DI ENERGY SCAVENGER PER IL PROGETTO CYBER TYRE, In: Trasferimento Tecnologico sui Metodi di Sviluppo Prodotto, Convegno ADM, Torino, pp. 1-8, 2009
- [73] VEZZETTI E; ALEMANNI M.; DESTEFANIS F; MODEL BASED DEFINITION DESIGN IN THE PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT SCENARIO, INTERNATIONAL Journal of Advanced Manufacturing Technology, DOI: 10.1007/s00170-010-2699-y
- [74] VEZZETTI E; MOOS S., CALIGNANO F; ANALYSING THE FACIAL MORPHOLOGY WITH A THREE-DIMENSIONAL GEOMETRICAL FEATURES APPROACH, International Society of Photogrammetry and Remote Sensing Conference (ISPRS) – Vienna – Luglio 2010
- [75] VEZZETTI E; CALIGNANO F; A MORPHOLOGICAL METHODOLOGY FOR THREE-DIMENSIONAL HUMAN FACE SOFT-TISSUE LANDMARKS EXTRACTION: A PRELIMINARY STUDY, AESTHETIC PLASTIC SURGERY, DOI:10.1007/s00266-010-9579-6
- [76] VEZZETTI E.; STUDY AND DEVELOPMENT OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS GUIDELINES FOR POINT CLOUD MANAGEMENT: THE "DECISIONAL CUBE", Computer Aided Design DOI: 10.1016/j.cad.2011.01.002

- [77] VEZZETTI E., MOOS S., KRETLY S., A Product Lifecycle Management methodology for supporting knowledge reuse in the Consumer Packaged Goods domain, COMPUTER AIDED DESIGN, pp. 10, 2011, ISSN: 0010-4485, DOI: 10.1016/j.cad.2011.06.025
- [78] MOOS S., VEZZETTI E., Compliant assembly tolerance analysis: guidelines to formalize the resistance spot welding plasticity effects, INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY, Springer, pp. 16, 2011, pagine da 1 a 16, ISSN: 1433-3015, DOI: 10.1007/s00170-011-3729-0
- [79] VEZZETTI E., MOOS S., MARCOLIN F., Three-Dimensional Human Face Analysis: Soft Tissue Morphometry , InterSymp 2011, 2011
- [80] VEZZETTI E., MOOS S., ZOMPI A., Tolerance analysis for spot welded compliant assembly: Guidelines for formalizing the plasticity contribution, Improve 2011, 2011

RIEPILOGO PUBBLICAZIONI PER TIPOLOGIA

Tipologia	Numero
Riviste internazionali - ISI	<u>n. 21</u> (28,33,38,43,45,49,50,54,55,56,57,58,61,62,63,71,73,74,76,77,78)
Congressi internazionali	<u>n. 30</u> (3,8,9,10,12,16,18,19,21,22,23,27,28Bis,29,31,39,40,46,47,48,52,53,59,60,64,66,67,75,79,80)
Congressi nazionali	<u>n. 14</u> (1,5,10Bis,13,17,20,24,25,30,32,41,42,65,72)
Riviste nazionali	<u>n. 14</u> (2,4,6,9Bis,11,15,26,35,36,37,44,68,69,70)
Monografie o loro sezioni	<u>n. 4</u> (7,14,34,51)

INDICATORI BIBLIOMETRICI

Marzo 2012 *h* index = 5 Citazioni = 47 (*Dati Scopus*)

ATTIVITÀ DIDATTICA

Anno Accademico 1997-1998

- 1) Tecnologia Meccanica I, Torino, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Aerospaziale (Esercitazioni)
- 2) Tecnologia Meccanica I, Alessandria, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Elettrica (Esercitazioni)

Anno Accademico 1998-1999

- 1) Tecnologia Meccanica I, Torino, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Aerospaziale (Esercitazioni)

- 2) Tecnologia Meccanica I, Alessandria, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Elettrica (Esercitazioni)

Anno Accademico 1999-2000

- 1) Tecnologia Meccanica I, Torino, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Aerospaziale (Esercitazioni)
- 2) Tecnologia Meccanica I, Alessandria, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Elettrica (Esercitazioni)
- 3) Tecnologia Meccanica, Torino, II anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Esercitazioni)
- 4) Sistemi integrati di produzione, Torino, Diploma Universitario a Distanza in Ing. Meccanica (Esercitazioni)

Anno Accademico 2000-2001

- 1) Tecnologia Meccanica I, Torino, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Aerospaziale (Esercitazioni)
- 2) Tecnologia Meccanica I, Alessandria, II anno Diploma Universitario in Ing. Meccanica ed Elettrica (Esercitazioni)
- 3) Tecnologia Meccanica, Torino, II anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Esercitazioni)
- 4) Sistemi integrati di produzione, Torino, Diploma Universitario a Distanza in Ing. Meccanica (Esercitazioni)
- 5) Tecnologia Meccanica, Vercelli, II anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Esercitazioni)

Anno Accademico 2001-2002

- 1) Sistemi integrati di produzione, Torino, Diploma Universitario a Distanza in Ing. Meccanica (Esercitazioni)
- 2) Tecnologia di Produzione ed Elementi di Carrozzeria, Torino, III anno Corso di Laurea in Ing. Autoveicolo (Esercitazioni)
- 3) Disegno Assistito dal Calcolatore, Torino, II anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica
- 4) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Esercitazioni)

Anno Accademico 2002-2003

- 1) Sistemi integrati di produzione, Torino, Diploma Universitario a Distanza in Ing. Meccanica (Esercitatore)
- 2) Tecnologia Meccanica, Ivrea, III anno Corso di Laurea in Ing. Meccatronica (Titolare corso)
- 3) Disegno Assistito dal Calcolatore, Torino, II anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Titolare corso)
- 4) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Corso di Laurea in Ing. Meccanica (Esercitazioni)

Anno Accademico 2003-2004:

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Ing. Meccanica (Esercitazioni).
- 2) Disegno Tecnico Industriale, Torino I anno Ing Autoveicolo (Titolare corso).
- 3) Fondamenti di Disegno Assistito dal Calcolatore, Torino, III anno Scuola di Produzione Industriale (Titolare corso)
- 4) Disegno Meccanico, Ivrea, II anno Ing. Meccatronica (Titolare corso).

Anno Accademico 2004-2005

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Disegno Tecnico Industriale, Torino I anno Ing Autoveicolo (Titolare corso).
- 3) Fondamenti di Disegno Assistito dal Calcolatore, Torino, III anno Scuola di Produzione Industriale (Titolare corso)
- 4) Disegno Meccanico, Ivrea, II anno Ing. Meccatronica (Titolare corso).

Anno Accademico 2005-2006

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Disegno Tecnico Industriale, Torino I anno Ing Autoveicolo (Titolare corso).
- 3) Fondamenti di Disegno Assistito dal Calcolatore, Torino, III anno Scuola di Produzione Industriale (Titolare corso)
- 4) Disegno Meccanico, Ivrea, II anno Ing. Meccatronica (Titolare corso).

Anno Accademico 2006-2007

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Disegno Tecnico Industriale, Biella, I anno Ing. Tessile (Titolare corso).
- 3) Mechanical Drawing, Torino, I anno Automotive Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 4) Disegno Meccanico, Ivrea, II anno Ing. Meccatronica (Titolare corso)
- 5) Engineering Drawing, Torino, I anno Industrial Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 6) Matematica delle superfici complesse, Torino, Master Universitario In Tecniche e Metodologie Per La Generazione Di Forme Complesse (Titolare corso)

Anno Accademico 2007-2008

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Engineering Drawing, Biella, I anno Textile Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 3) Mechanical Drawing, Torino, I anno Automotive Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 4) Disegno Meccanico, Ivrea, II anno Ing. Meccatronica.
- 5) Engineering Drawing, Torino, I anno Industrial Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 6) Tecnologie CAD avanzate per lo sviluppo del prodotto, Torino, Corso di specializzazione per l'area dell'Ingegneria Industriale (Co-titolare corso)

Anno Accademico 2008-2009

- 7) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 8) Engineering Drawing, Biella, I anno Textile Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 9) Disegno Meccanico, Verres, II anno Ing. Meccatronica.
- 10) Tecnologie CAD avanzate per lo sviluppo del prodotto, Torino, Corso di specializzazione per l'area dell'Ingegneria Industriale (Co-titolare corso)

Anno Accademico 2009-2010

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Engineering Drawing, Biella, I anno Textile Engineering (Corso Internazionale tenuto in lingua Inglese) (Titolare corso).
- 3) Disegno Meccanico, Verres, II anno Ing. Meccatronica.
- 4) Disegno Tecnico Industriale, Vercelli, II anno Ing. Meccanica (Titolare Corso)
- 5) Tecnologie CAD avanzate per lo sviluppo del prodotto, Torino, Corso di specializzazione per l'area dell'Ingegneria Industriale (Co-titolare corso)

Anno Accademico 2010-2011

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Industriale (Titolare corso).
- 2) Disegno Meccanico, Verres, II anno Ing. Meccatronica.
- 3) Disegno Tecnico Industriale, Vercelli, II anno Ing. Meccanica (Titolare Corso)
- 4) Tecnologie CAD avanzate per lo sviluppo del prodotto, Torino, Corso di specializzazione per l'area dell'Ingegneria Industriale (Co-titolare corso)

Anno Accademico 2011-2012

- 1) Disegno Tecnico Industriale, Torino, I anno Area dell'Ing. Biomedica (Titolare corso).
 - 2) Tecnologie CAD avanzate per lo sviluppo del prodotto, Torino, Corso di specializzazione per l'area dell'Ingegneria Industriale (Co-titolare corso)
-

