

ANDREA VITALI

CURRICULUM VITAE

1.	QUALIFICA ATTUALE	1
2.	ESPERIENZA LAVORATIVE	1
3.	FORMAZIONE E TITOLI CONSEGUITI	1
4.	CORSI DI FORMAZIONE DI ALTO LIVELLO	2
5.	SERVIZI UNIVERSITARI.....	2
6.	DIDATTICA UNIVERSITARIA.....	3
6.1	Presso università ed enti nazionali.....	3
6.2	Presso università estere	4
7.	CORRELATORE E TUTOR DI TESI DI LAUREA	4
8.	ATTIVITÀ DI RICERCA	5
8.1	Sistemi di progettazione assistita dal calcolatore di prodotti custom-fit	6
8.2	Tecnologie di realtà virtuale per la progettazione di prodotti custom-fit	6
8.3	Tecniche di acquisizione e modellazione del corpo umano.....	7
8.4	Sistemi per l'acquisizione del movimento e la riabilitazione motoria e neuro-cognitiva a distanza.....	8
8.5	Additive Manufacturing	10
8.6	Stereoscopia 3D per l'analisi di patologie per la vista	10
9.	PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA.....	10
9.1	Progetti Regionali e di Ateneo	10
9.2	Progetti Nazionali.....	11
9.3	Progetti Finanziati da Università degli Studi di Bergamo.....	11
9.4	Contratti con Aziende	11
10.	PARTECIPAZIONI A CONFERENZE E CONVEGNI NAZIONALI O INTERNAZIONALI	12
11.	PREMI E RICONOSCIMENTI	13
12.	ORGANIZZAZIONE DI CONVEGNI E REVISIONE SCIENTIFICA	13
13.	PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE	13
13.1	Articoli in Rivista Internazionale	16
13.2	Capitoli di Libro	16
13.3	Contributi in Atti di Convegno	16
13.4	Articoli scientifici accettati e in attesa di pubblicazione o in fase di valutazione	19
13.5	Poster Scientifici.....	19
13.6	Tesi di Dottorato	19

1. QUALIFICA ATTUALE

Dal 01/10/2017 Ricercatore a Tempo Determinato di Tipo A, Settore scientifico disciplinare ING-IND/15 presso l'Università degli Studi di Bergamo, Dipartimento di Ingegneria Gestionale, dell'Informazione e della Produzione.

2. ESPERIENZA LAVORATIVE

- **Da aprile 2012 a maggio 2012** è stato software developer presso la società DDX s.r.l. per lo sviluppo di applicazioni CAD/CAM nel settore legno.
- Nel **Luglio 2012** ha avuto un incarico di lavoro autonomo nell'ambito del progetto di ricerca **“Sviluppo di metodi e strumenti per la gestione e la valorizzazione della proprietà intellettuale per la crescita competitiva della PMI Bergamasche”**, Resp. scientifico Prof.ssa Caterina Rizzi, presso l'Università degli studi di Bergamo.
- Dal **01/08/2012 al 31/07/2013** è stato titolare dell'Assegno di Ricerca **“Tecniche di modellazione e simulazione per la progettazione di protesi agli arti inferiori”** presso il Centro di Ricerca Interdipartimentale per l'Innovazione e la Gestione della Conoscenza – COGES, presso l'Università degli studi di Bergamo. Tutor: Prof.ssa Caterina Rizzi, settore scientifico disciplinare ING-IND/15.
- Dal **07/04/2014 al 10/04/2014** e dal **14/07/2014 al 21/07/2014** è stato visiting researcher presso **University of Salford**, School of Health Sciences - prosthetics and orthotics in Manchester per la sperimentazione con personale di ricerca altamente qualificato in protesi ed ortosi della piattaforma virtuale realizzata per la progettazione di protesi agli arti inferiori.
- Dal **01/08/2013 al 31/01/2016** (2 anni e 6 mesi) è stato titolare dell'Assegno di Ricerca **“Analisi e sviluppo strumenti per la modellazione physic-based di prodotti custom-fit”**, presso il Dipartimento di Ingegneria gestionale, dell'informazione e della produzione, Università degli studi di Bergamo. Tutor: Prof.ssa Caterina Rizzi, settore scientifico disciplinare ING-IND/15.
- Dal **01/02/2016 al 30/09/2017** (1 anno e 8 mesi) è titolare dell'Assegno di Ricerca **“Sviluppo di soluzioni ICT per la progettazione di prodotti altamente personalizzati utilizzando tecnologie innovative a basso costo”**, presso il Dipartimento di Ingegneria gestionale, dell'informazione e della produzione, Università degli studi di Bergamo. Tutor: Prof.ssa Caterina Rizzi, settore scientifico disciplinare ING-IND/15.
- **Visiting professor** presso l'Ort Braude College – Karmiel (Israele) dal **07/05/2018 al 20/05/2018** nell'ambito del bando Erasmus Plus per la mobilità ai fini di docenza KA107 – International Credit Mobility a.a. 2017/2018 Il semestre - verso Israele, Cina e la Federazione Russa.
- **Invited Professor** alla **Summer School Nonlinear Life -2018**. L'evento si è svolto a Riga, Latvia, dal 12 al 24 di Agosto 2018, presso il Biomedical Engineering and Nanotechnologies Institute della Riga Technical University.

3. FORMAZIONE E TITOLI CONSEGUITI

Nel 2005 consegue il diploma di **Perito Informatico** presso l'Istituto Tecnico Industriale Statale “Guglielmo Marconi” di Dalmine, Bergamo.

Nel 2009 consegue la Laurea Triennale in Ingegneria Informatica presso l'Università Degli Studi di Bergamo con la Tesi dal titolo **“Analisi di un'architettura per la gestione delle identità in rete”**, relatore Prof. Stefano Paraboschi.

Nel 2012 consegue la Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica presso l'Università Degli Studi di Bergamo con la Tesi dal titolo **“Ambiente per l'erogazione di terapia dell'ambliopia con controllo di soglia di contrasto basata su videogiochi 3D”**, relatore Prof. Angelo Gargantini. La tesi è stata la fonte per una pubblicazione a livello internazionale [47].

Nel 2016 consegue il titolo di **Dottore di Ricerca** - XXIII Ciclo del Dottorato di Ricerca in **Ingegneria Industriale** presso l'**Università degli Studi di Padova** con una tesi dal titolo "Augmented interaction for custom-fit products by means of interaction devices at low costs". Obiettivo del lavoro di Dottorato è stato lo sviluppo di un sistema CAD 3D basato sulla conoscenza per la progettazione di involucri per protesi agli arti inferiori utilizzando anche tecnologie di realtà virtuale a basso costo [35]. Supervisore: Prof.ssa Caterina Rizzi

Dal 2015 è **Cultore della Materia** per i seguenti corsi attinenti al Settore Scientifico Disciplinare ING-IND/15: **Disegno Tecnico Industriale** (Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica – 9 cfu), **Disegno e principi di prototipazione** (Laurea Triennale di Ingegneria per le Tecnologie della Salute – 6 cfu) e **Metodi e strumenti per il ciclo di vita del prodotto** (Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Informatica e Meccanica – 6 cfu) presso l'Università degli Studi di Bergamo.

Dal 2018 è membro dell'Associazione Nazionale Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale (**ADM**).

Il candidato ha conseguito **l'abilitazione scientifica nazionale** alle funzioni di **professore di seconda fascia** di cui all'articolo 16 della Legge 240/2010 in data **07/11/2018** nel settore concorsuale **09/A3**.

4. CORSI DI FORMAZIONE DI ALTO LIVELLO

Il candidato ha seguito vari corsi di perfezionamento e seminari specialistici che hanno riguardato High Performance Computing, Proprietà intellettuale e Progettazione protesi di arto inferiore come segue:

High Performance Computing

- Corso "GPU Programming" 10,11,12 ottobre 2012 a cura di A. Invernizzi e P. Dagna, organizzato da CILEA HPC Group;
- Corso "Introduction to HPC Scientific programming: tools and techniques" 18,19,20 febbraio 2013 a cura Dott. P. Dagna, organizzato da CINECA nella sede di Milano.

Proprietà Intellettuale:

- Seminario dal titolo "La tutela del software tra copyright e brevetti", 14 Dicembre 2014 a cura del Dott. Giovanni Bruni e dall'Avv. Fabrizio D'Adamo, organizzato dalla Camera di Commercio di Bergamo.

Specializzazione nel settore medicale:

- **Congresso Regionale SIMFER** dal titolo "La riabilitazione integrata della persona amputata" organizzato il 21/11/2015 da Habilita e IRCCS San Raffaele Roma, ID evento: 100243.1, Crediti ECM-CPD: 4,20 (www.congresscenter.bg.it, evento 161);
- Affiancamento a personale medico e tecnico ortopedico finalizzato allo studio delle tecniche tradizionali di realizzazione di protesi per arto inferiore presso l'**Ortopedia Panini** di Milano;
- Dal **03/11/2016** ad oggi esegue test finalizzati allo studio dell'uso di tecnologie motion-capture per la valutazione della deambulazione di pazienti emiplegici e mielolesi presso il centro di riabilitazione Casa degli Angeli di Mozzo dell'ospedale ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo.

5. SERVIZI UNIVERSITARI

Svolge **attività di servizio** presso l'Ateneo di Bergamo come segue:

- Presentazioni per l'orientamento alla scelta della carriera universitaria per studenti delle scuole secondarie superiori nell'ambito di **Open Day** e per i corsi di laurea in Ingegneria Informatica, Ingegneria Meccanica e Ingegneria per le Tecnologie della Salute;
- Svolge attività di assistenza allo svolgimento di esami di profitti per i seguenti corsi: Disegno tecnico industriale, Disegno e principi di prototipazione e Metodi e strumenti per il ciclo di vita del prodotto;
- Supporto a studenti pre e post diploma di maturità nell'ambito di:
 - Progetti Ponte;
 - ITS e IFTS;
 - Alternanza scuola lavoro.

- Responsabile del sito web relativo al Dottorato di Ricerca Technology, Innovation and Management (TIM) dell'Università di Bergamo (Sede amministrativa) e dell'Università di Napoli Federico II.

6. DIDATTICA UNIVERSITARIA

6.1 PRESSO UNIVERSITÀ ED ENTI NAZIONALI

Il candidato ha svolto attività di didattica in differenti corsi tutti afferenti al settore scientifico disciplinare ING-IND/15.

Dal A.A. 2019/20 è titolare dei corsi nel settore ING-IND/15:

- “**LAB Virtual Human**”, circa 30 studenti, **3 cfu**, Laurea Magistrale di Engineering and Management for Health;
- “**Tecnologie per il Design di Moda**”, circa 30 studenti, **6 cfu**, Laurea Triennale in Lettere - curriculum moda arte design e cultura visiva.

Dal 2015 ad oggi è stato coinvolto nelle attività di didattica nel settore ING-IND/15 come titolare di contratti di attività didattica sussidiaria per esercitazioni e tutorato nei corsi di:

- “**Disegno Tecnico Industriale**”, in media 180 studenti, **9 cfu**, Laurea Triennale di Ingegneria Meccanica. Titolare del corso: Prof.ssa Caterina Rizzi;
- “**Disegno Tecnico Industriale**”, in media 150 studenti, **6 cfu**, Laurea Triennale di Ingegneria Gestionale. Titolare del corso: Prof. Daniele Regazzoni;
- “**Disegno e Principi di Prototipazione**”, circa 200 studenti, **6 cfu**, Laurea Triennale di Ingegneria per le Tecnologie della Salute. Titolare del corso: Prof. Daniele Regazzoni;
- “**Metodi e strumenti per il ciclo di vita del prodotto**”, in media 40 studenti, **6 cfu**, Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale, Informatica e Meccanica. Titolare del corso: Prof.ssa Caterina Rizzi.
- “**Basic computer science – Modelling**”, 30 studenti, **3 cfu**, School of medicine and surgery, Università degli studi di Milano, Bicocca. Titolare del corso: Prof.ssa Caterina Rizzi.

La Tabella 1 riassume le tipologie di attività di didattica svolte ed i relativi corsi.

Tabella 1. Quadro riassuntivo dell'attività didattica in corsi di laurea universitari.

CORSI ACCADEMICI	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20
<i>Disegno Tecnico Industriale, Ingegneria Gestionale</i>	E, T					
<i>Disegno Tecnico Industriale, Ingegneria Meccanica</i>		T	T	E	T	
<i>Disegno E Principi di Prototipazione, Ingegneria delle Tecnologie Per La Salute</i>		E, T	E	E	T	
<i>Metodi e Strumenti Per Il Ciclo di Vita del Prodotto, Ingegneria Meccanica, Informatica, Gestionale</i>	A	A	T, A	A	A	
<i>Basic computer science – Modelling</i>				E	E	
<i>LAB Virtual Human</i>						C
<i>Tecnologie per il Design di Moda</i>						C

C = “Titolarietà del Corso”, E = “Esercitazione”, T = “Tutorato”, A = “Tutor progetto d’anno”

Nel **Giugno 2012** l'Università di Bergamo ha affidato al candidato l'incarico per un ciclo di conferenze sui seguenti temi: **Linguaggio Python, applicazioni di Python per le applicazioni di sviluppo prodotto, sviluppo di applicazioni con Java e OpengGL nell'ambito dell'innovazione dello sviluppo prodotto ed utilizzo base del pacchetto Blender.**

Dal **14/01/2020** al **04/02/2020** il candidato sarà titolare di un **corso IFTS (16 ore).**

6.2 PRESSO UNIVERSITÀ ESTERE

Il candidato è stato coinvolto in attività di didattica di università straniere nei seguenti corsi:

– **Ort Braude College – Karmiel (Israele). 16 ore.**

Titoli delle lezioni:

- Techniques and Software Development to improve design practices for the development of custom fit products.
- Application of digital tools for geometric modelling of medical devices.
- Virtual reality technology and Motion Capture to support motor rehabilitation of patients.

Studenti: Bachelor of Science in Software and Mechanical Engineering.

– **Riga Technical University, Summer School Nonlinear Life – Riga (Lettonia), 2 ore. Invited speaker.**

Titolo della lezione: "Reverse Engineering techniques applied to additive manufacturing".

Studenti: Msc, Ph.D. from different knowledge fields (Mechanical; Computer and Bio Engineering).

7. CORRELATORE E TUTOR DI TESI DI LAUREA

È stato ed è tuttora **correlatore o tutor** di studenti per la realizzazione di tesi di laurea prevalentemente per corsi di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, Informatica e Gestionale.

I principali argomenti su cui si svolgono le tesi di laurea sono legati alle tematiche delle attività di ricerca precedentemente descritte.

In particolar modo, i lavori di tesi seguiti ad oggi sono stati i seguenti:

- **Serious game per la riabilitazione neuro-cognitiva basati sulla ricostruzione 3D di ambienti domestici**, Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Andrea Spajani, A.A. 2018/19. Correlatore.
- **Sviluppo di una piattaforma software per la teleriabilitazione di pazienti affetti da sclerosi multipla**, Laurea Magistrale Ingegneria Gestionale, Studente: Michele Efisio Argiolas, A.A. 2018/19. Correlatore.
- **Sviluppo di un'applicazione per la valutazione di processi di riabilitazione della spalla**, Laurea Magistrale Ingegneria Informatica, Studente: Federico Maffioletti, A.A. 2017/2018. Correlatore.
- **Acquisizione ed analisi della camminata di pazienti con artroprotesi all'anca mediante strumenti di motion capture**, Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Enrico Zanchi, A.A. 2017/2018. Correlatore.
- **Sviluppo di un metodo innovativo per la valutazione della riabilitazione della spalla tramite tecniche di motion capture**, Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Luca Falcioni, A.A. 2017/2018. Correlatore.
- **Acquisizione e analisi del movimento di pazienti con lesione midollare per lo studio del set-up della carrozzina**. Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Daniele Pandolfi, A.A. 2016/2017. Correlatore.
- **Sviluppo di un'applicazione per l'acquisizione del movimento e la valutazione di pazienti con lesione midollare**. Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Filippo Colombo Zefinetti, A.A. 2016/2017. Correlatore.
- **Design for Additive Manufacturing per applicazioni in chirurgia maxillo-facciale**. Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica, Studente: Andrea Brignoli, A.A. 2016/2017. Correlatore.

- **Virtual Gait Analysis.** Laurea Magistrale Ingegneria Informatica, Studente: Federico Munafò, A.A. 2015/2016. Correlatore.
- **Acquisizione ed analisi della camminata di pazienti emiplegici con strumenti di motion capture.** Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studenti: Giorgio Magri, Daniele Vallino, A.A. 2015/2016. Tutor.
- **Acquisizione ed analisi di pazienti mielolesi con strumenti di motion capture.** Laurea Magistrale Ingegneria Meccanica, Studente: Rocco Riboli, A.A. 2015/2016. Tutor.
- **Utilizzo di tecniche di realtà aumentata per la progettazione di protesi agli arti inferiori.** Laurea Magistrale Ingegneria Informatica, Studente: Lorenzo D'Amico, A.A. 2014/2015. Correlatore.

Attualmente, il candidato è **tutor di sei studenti** di Laura Magistrale in Ingegneria Meccanica e Gestionale e di **due studenti** della Laurea Triennale in Ingegneria delle Tecnologie per la Salute. Inoltre, il candidato supervisiona l'esecuzione di diversi **progetti d'anno** nell'ambito del corso di Metodi e strumenti per il ciclo vita del prodotto che riguardano le seguenti tematiche: sviluppo software per applicazioni di Realtà Virtuale, progettazione di NUI per applicazioni in realtà virtuale, ricerche bibliografica.

A partire dall'anno accademico **2019-2020** sarà tutor dei lavori d'anno anche per i corsi di **Digital Human Modelling and Rehabilitation** e di **Technological Lab**.

8. ATTIVITÀ DI RICERCA

Le attività di ricerca sono condotte nel **Gruppo di ricerca V&K, Virtualization and Knowledge** (<http://unibg.it/vk/>), anche in collaborazione con gruppi di ricerca di università straniere (ORT Braude College of Engineering – Karmiel, Israel, University of Salford, Manchester - UK), italiane (Politenico di Milano ed Università di Padova), enti ospedalieri (ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo, Humanitas Clinica Gavazzeni e Clinica Quarenghi), officine ortopediche (Ortopedia Panini, Milano) ed aziende private nell'ambito di progetti di ricerca inerenti allo sviluppo prodotto (Consorzio Intellimech, Brembo S.p.A., Vision S.r.l., Ficons S.r.l., Sorint.tek S.r.l., Smart Robots S.r.l., S.A.L.F S.p.A Laboratorio Farmacologico, BTS S.p.A., Plissé S.p.A., Studio Confezioni Laura S.r.l., Sat Survay S.r.l.).

Inoltre, il candidato sta partecipando al **gruppo di ricerca internazionale** (Austria, Italia, Finlandia, Portogallo) per la realizzazione di una domanda di progetto KA2 (**CALL FOR PROPOSALS 2020 – EAC/A02/2019 Erasmus+ Programme**) inerentemente allo sviluppo di una piattaforma per sostenere pratiche innovative e iniziative comuni al fine di promuovere la cooperazione, l'apprendimento tra pari e gli scambi di esperienze a livello europeo nell'**ambito healthcare e medical engineering**.

L'attività di ricerca ha riguardato e riguarda lo sviluppo di metodologie e strumenti computer-aided per la progettazione di *prodotti* custom-fit integrando diverse tecnologie (es. sistemi CAD-CAE, hand tracking, motion capture e virtual reality) e la valutazione ed il monitoraggio delle condizioni cliniche di pazienti e dei processi riabilitativi di natura motoria e neuro-cognitiva.

L'attività è articolata nelle seguenti aree di ricerca:

1. Sistemi di progettazione assistita dal calcolatore di prodotti custom-fit;
2. Tecnologie di realtà virtuale per la progettazione di prodotti custom-fit;
3. Tecniche di acquisizione e modellazione del corpo umano;
4. Sistemi per l'acquisizione del movimento e la riabilitazione motoria e neuro-cognitiva a distanza;
5. Additive Manufacturing;
6. Stereoscopia 3D per l'analisi di patologie della vista.

Per quanto riguarda le tematiche n. 1-5, le competenze acquisite sono state maturate anche grazie alla partecipazione a progetti di ricerca finanziati da Fondazione Cariplo (**I4BIO3**), Ministero per lo Sviluppo

Economico (**Industria 2015 BODY-SCAN**) e Regione Lombardia (**Progetto WATCHMAN**) mentre per la tematica n.6 nell'ambito del progetto di ricerca **3D4Amb**.

8.1 SISTEMI DI PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE DI PRODOTTI CUSTOM-FIT

Per quanto riguarda questo filone di ricerca, il candidato ha affrontato diverse tematiche negli anni, tra le quali si ricordano:

- **Analisi del processo di progettazione di prodotti altamente personalizzati con particolare riferimento a prodotti medicali e capi di abbigliamento.** L'obiettivo è stato analizzare le operazioni effettuate dal tecnico/modellista durante il processo di sviluppo tradizionale e definire nuove procedure per lo sviluppo di ambienti di progettazione virtuale e centrate sul modello virtuale dell'essere umano. Tali attività sono state svolte nell'ambito dei progetti I4BIO e Industria 2015 BODY-SCAN.
- Sviluppo di un nuovo sistema di modellazione 3D di involucri per arto inferiore. L'involucro rappresenta l'elemento più critico perché fortemente dipendente dalla morfologia dell'arto residuo del paziente e dal suo stile di vita. Il sistema, denominato **Socket Modelling Assistant (SMA)**, assiste il tecnico ortopedico mettendo a disposizione una serie di tool di modellazione che permettono di emulare le attività eseguite manualmente durante il processo di sviluppo tradizionale. SMA è centrato intorno al modello 3D dell'arto residuo del paziente rispetto al quale viene modellato l'involucro. L'intero sviluppo di SMA è basato sull'impiego di librerie software **open-source come VTK, Qt e OpenGL e dispositivi per l'interazione a basso costo** [3, 4, 9, 19]. Inoltre, SMA è stato integrato con un sistema agli elementi finiti per l'analisi dell'interazione involucro-moncone. Il candidato si è occupato esclusivamente della realizzazione del modulo per lo scambio di dati tra SMA e il sistema FEM [25]. SMA è stato sviluppato in collaborazione con il centro ortopedico Ortopedia Panini nell'ambito dei progetti di ricerca I4BIO.
- Al fine di ottenere una **progettazione assistita** anche attraverso l'utilizzo di **superfici parametriche** (es. superfici NURBS), è stata sviluppata una libreria software open-source, denominata **SimplyNURBS**. SimplyNURBS è stata utilizzata per la **ricostruzione 3D automatica dell'arto amputato** partendo dalle **immagini diagnostiche ottenute con risonanza magnetica (MRI)** [40]. SimplyNURBS permette di utilizzare modelli NURBS all'interno di una delle più importanti librerie open-source utilizzate nella modellazione 3D scientifica in ambito industriale e medico, **Visualization ToolKit (VTK)**. Anche se SimplyNURBS è stata sviluppata nell'ambito della progettazione di protesi per arti inferiori, **essa può essere usata all'interno di altre applicazioni**, sia in ambito medico sia in ambito industriale per quei prodotti la cui modellazione richiede l'utilizzo di superfici parametriche [8].
- Sviluppo di una piattaforma per la **misurazione** di volumi e perimetri **di arti superiori affetti da linfedema** attraverso tecniche di modellazione 3D per la progettazione di calze contenitive ortopediche [12]. È stata definita una **procedura di acquisizione 3D** per il braccio malato basata sull'uso del sensore **Occipital Structure Sensor**. La definizione della procedura è stata fatta in collaborazione con il personale medico al fine di valutarne la sua usabilità nella pratica medica quotidiana. È stata sviluppata un'applicazione, denominata **Lym 3D Lab**, centrata sul modello 3D dell'arto superiore dal quale è possibile misurare specifici parametri (volume e perimetri delle sezioni lungo il profilo dell'arto) secondo le procedure tradizionali attualmente usate nei centri riabilitativi ortopedici. Le misure ottenute possono essere utili sia per la valutazione del trattamento del gonfiore creato dal linfedema, ma anche per la progettazione della calza ortopedica tipicamente usata durante il trattamento medico. Lym 3D Lab è sviluppato in collaborazione con Centro riabilitativo Casa degli Angeli - ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo ed è tutt'ora in fase di sviluppo.

8.2 TECNOLOGIE DI REALTÀ VIRTUALE PER LA PROGETTAZIONE DI PRODOTTI CUSTOM-FIT

Negli ultimi anni sono state sviluppate diverse soluzioni tecnologiche per interagire con ambienti virtuali nello stesso modo in cui gli esseri umani operano nel mondo reale. In questo ambito, sono stati

sviluppati e sono commercialmente disponibili molti dispositivi (ad esempio gli Head Mounted Display, HMD), per l'interazione multi-sensoriale. Gli obiettivi delle attività di ricerca in questo ambito hanno riguardato la sperimentazione di tecniche di realtà virtuale, lo sviluppo di ambienti di progettazione di prodotti custom-fit e la riabilitazione neuro-cognitiva. In particolare, sono stati sviluppati i seguenti sistemi:

- **FrameworkVR:** è un framework che permette di sviluppare applicazioni di realtà virtuale basate sull'utilizzo di Oculus Rift come HMD e Leap Motion controller come dispositivo di tracciamento delle mani e parti di esse. FrameworkVR è stato sviluppato come un'estensione della libreria VTK. VTK mette a disposizione una serie di funzionalità di base (rendering 3D, widgets virtuali, modalità di interazione, algoritmi di modelling 3D) che sono sfruttate all'interno di FrameworkVR per lo sviluppo delle nuove applicazioni in realtà virtuale. Inoltre, il framework permette di sviluppare Natural User Interfaces (NUI) per applicazioni in realtà virtuale basate su interazione con gesti/azioni delle mani [14]. FrameworkVR è stato utilizzato per lo sviluppo di due applicazioni di Realtà Virtuale nel settore medicale e dell'abbigliamento di seguito descritte. I risultati sono stati pubblicati in [6, 7, 20].
- **VOLAB** (Virtual Orthopedic LABoratory) [7]: è un ambiente di realtà virtuale per la modellazione di involucri per arto inferiore, basato su FrameworkVR e SMA. Infatti, VOLAB è considerato l'evoluzione finale di SMA. L'utente modella l'involucro interagendo con le mani con il modello 3D dell'arto residuo ed utilizzando tool di modellazione che emulano le operazioni che il tecnico ortopedico esegue tradizionalmente con le mani. I tool di modellazione del sistema SMA sono stati adattati per permettere un'interazione mediante dispositivi di hand tracking [35, 39, 42]. La soluzione proposta si basa su dispositivi a basso costo come segue:
 - Leap Motion per interagire con le mani con il modello geometrico 3D del moncone [29];
 - Oculus Rift per visualizzare il modello 3D del moncone e le NUI di tutti i tool virtuali che permettono la modellazione dell'involucro finale;
 - Haptic mouse sviluppato ad-hoc per simulare il senso del tatto durante le operazioni di modellazione [36];

VOLAB è stato sviluppato come attività di ricerca finanziata dal progetto I4BIO.

- **TLAB** (Tailor's Laboratory) [2]: è un ambiente che permette di emulare il metro da sarto all'interno della scena 3D interagendo con il modello 3D del cliente utilizzando le mani. L'applicazione permette di definire tutto il set di misure sartoriali necessarie per la creazione dei capi 2D che compongono un capo di abbigliamento. Sono state analizzate le procedure seguite dal sarto per prendere le misure, con particolare riferimento ad un capo spalla ed a una camicia da uomo. Tale analisi ha permesso di identificare le posture richieste e un insieme di gesti per il contesto specifico. La soluzione proposta si basa su dispositivi a basso costo come segue:
 - Microsoft Kinect v2 viene utilizzato sia come scanner 3D che come periferica di sistema MOCAP;
 - Leap Motion device per interagire con il modello del corpo acquisito con le mani ed acquisire le misure sartoriali per la realizzazione del capo;
 - Oculus Rift per visualizzare il modello 3D del cliente o di un manichino sartoriale nell'ambiente 3D di progettazione per capi di abbigliamento;

Inoltre, per lo sviluppo sono stati utilizzati diversi software development kit (SDK) e framework open source, tra i quali Visualization ToolKit (VTK), Microsoft Kinect Fusion e Blender.

TLAB è stato sviluppato come attività di ricerca finanziata dal progetto Industria 2015 BODY-SCAN.

8.3 TECNICHE DI ACQUISIZIONE E MODELLAZIONE DEL CORPO UMANO

L'esigenza di analizzare in modo dettagliato e di riprodurre **simulacri virtuali del corpo umano** ha motivato la ricerca di tecniche di acquisizione sia della geometria in condizione statica (3D body scanner). L'attività di ricerca sulla modellazione del corpo umano si è concentrata sulla progettazione di metodi e procedure che permettono di ottenere i modelli 3D di distretti anatomici utilizzando scanner 3D e immagini medicali DICOM. Tra le principali attività di ricerca si ricordano:

- La definizione di una **metodologia e di un protocollo di scansione** di distretti del corpo umano tramite diverse tecniche di reverse Engineering: Risonanza Magnetica Nucleare, scansione esterna mediante scanner laser (es. Artec EVA) o con sensori di profondità RGB-D (es. Microsoft Kinect e Occipital Structure Sensor). Definizione di un approccio a basso costo per l'acquisizione della morfologia, lo scambio dati e la successiva modellazione 3D del segmento corporeo di interesse [12, 33];
- Lo sviluppo di un **modulo per la ricostruzione 3D** dell'arto residuo da immagini diagnostiche o da scansioni esterne. Le immagini medicali (DICOM, MRI) sono usate come dati per estrarre la forma 3D della superficie di interesse (ossa e forma esterna dell'arto residuo) attraverso tecniche di image processing [40]. Una volta selezionata la zona da ricostruire una nuvola di punti 3D viene estratta e utilizzata come input per la costruzione di una superficie NURBS che ricostruirà la superficie finale [8].
- La messa a punto di **test sperimentali** per la rilevazione delle pressioni di contatto tra invasore di una protesi di arto inferiore e moncone per mezzo di sensori resistivi di pressione sia nel caso di carico statico, sia durante la camminata del paziente [25]. Realizzazione di un'interfaccia per la mappatura dei dati dei test sull'avatar virtuale del paziente per facilitare l'usabilità dell'ambiente di lavoro da parte di personale non esperto in sistemi informatici [22, 27].
- Sviluppo di un framework software per la progettazione di capi di abbigliamento basato **sul modello 3D del cliente** anziché dai manichini standard. La soluzione prevede l'utilizzo di uno **scanner 3D** ed un **sistema di MOCAP**. Attraverso lo scanner 3D si acquisisce il modello virtuale del cliente, mentre i dati acquisiti mediante il sistema MOCAP vengono utilizzati nell'ambiente di modellazione 3D per riprodurre i movimenti del cliente e simulare la vestibilità del capo. La novità di questa soluzione consiste nell'ottenere in automatico l'associazione della mesh del corpo con i dati del movimento acquisito (3D Rigging) [2, 22]. L'attività è stata sviluppata all'interno del progetto Industria 2015 BODY-SCAN.
- Sviluppo di un modulo di **ricostruzione 3D** da immagini medicali per la **valutazione del mesotelioma maligno alle pleure dei polmoni**. È obiettivo primario valutare la fattibilità del metodo di segmentazione tumorale attraverso tecniche di Image Processing, sviluppando un software quasi automatico in grado di supportare il processo di analisi e di acquisire diverse misure, tra cui volume totale e forma del tumore. Si vuole verificare se questo approccio è applicabile nella stadiazione e valutazione della massa tumorale in una neoplasia come il mesotelioma, con caratteristiche anatomiche di crescita del tutto peculiari. L'attività di ricerca è attualmente in fase di sviluppo ed è svolta in collaborazione con Humanitas Gavazzeni.

8.4 SISTEMI PER L'ACQUISIZIONE DEL MOVIMENTO E LA RIABILITAZIONE MOTORIA E NEURO-COGNITIVA A DISTANZA

Il tema dell'acquisizione del movimento è strettamente legato alla modellazione del corpo umano. Spesso, infatti, si guida il movimento di un avatar utilizzando dati provenienti da un'acquisizione di un attore reale. Questo tipo di attività trova applicazione in ambito ergonomico e biomedico. In particolare, sono stati analizzati gli aspetti di scambio dati per l'integrazione tra sistemi diversi e l'analisi dei risultati al fine di creare una **metodologia di riferimento** per differenti tipi processi di **riabilitazione motoria** [15, 16].

Nell'ambito specifico dello **studio dell'analisi dei movimenti del corpo umano**, i sistemi di **Motion Capture (MOCAP)** sono stati utilizzati per generare i dati di input alla successiva analisi. Oltre a un impiego generale di tali strumenti e dei successivi moduli di elaborazione sviluppati appositamente per le diverse finalità di interesse, ci si è concentrati sull'analisi dei pazienti coinvolti in processi riabilitativi di differenti tipi: pazienti con protesi di arto inferiore, pazienti con lesioni midollari in carrozzina e pazienti con limitazioni nel movimento degli arti superiori a causa di danni cerebrali.

Sono state, quindi, progettate e sviluppate piattaforme software a supporto del personale medico al fine di avere strumenti innovativi che permettano una valutazione oggettiva delle condizioni del

paziente durante il processo riabilitativo a partire dai movimenti riconosciuti e tracciati dai sistemi MOCAP utilizzati.

Tra le differenti attività di ricerca in questo ambito si identificano:

- Un sistema per la **rilevazione automatica dei difetti della camminata per pazienti con protesi di arto inferiore** o per persone con anomalie deambulatorie in genere (es. causate da protesi totale di ginocchio, emiplegia o eventi traumatici per cui è richiesta riabilitazione) [24]. Il sistema si fonda sull'acquisizione della camminata per mezzo di due sensori di profondità basati sul tempo di volo e su un'applicazione sviluppata ad hoc per identificare specifiche deviazioni da una camminata standard.
L'applicazione, denominata **Gait LABORatory (GLAB)**, contiene una serie di procedure in grado di estrapolare dai dati cinematici dei distretti anatomici informazioni di carattere medico, le quali possono essere utilizzate dai medici per un'analisi oggettiva delle condizioni del paziente. GLAB permette di fare analisi dei movimenti per tre diverse disabilità: pazienti con amputazione agli arti inferiori e pazienti emiplegici. Nel caso di protesi di arto, GLAB mette a disposizione del tecnico ortopedico una procedura per la soluzione o la riduzione del difetto della camminata. L'attività di ricerca è stata svolta in collaborazione con l'Unità di Riabilitazione Specialistica del ASST-Papa Giovanni XXIII di Bergamo.
- È stata progettata una procedura per l'analisi dell'utilizzo della carrozzina di pazienti con mielo-lesione [1, 13]. In questo caso, il sistema si fonda sull'acquisizione del paziente in carrozzina attraverso tre sensori di profondità basati sul tempo di volo e su un'applicazione sviluppata ad hoc denominata SCI-Lab. **SCI-Lab** identifica automaticamente i cicli di spinta e specifici indici relativi alla posizione del paziente in carrozzina partendo dai dati cinematici ottenuti dal tracciamento del sistema MOCAP. L'attività di ricerca è stata svolta in collaborazione con Unità di Riabilitazione Specialistica del ASST-Papa Giovanni XXIII di Bergamo.
- **Neuro-RehLab** è una **piattaforma web per la neuro-riabilitazione motoria** di pazienti attraverso il dispositivo di tracciamento del movimento delle mani **Leap Motion** [11]. Pazienti che hanno subito danni neurologici possono perdere il normale utilizzo delle funzionalità manuali che devono essere recuperate attraverso un percorso riabilitativo che continua anche a casa dopo la dimissione dalla struttura ospedaliera. La piattaforma web è composta da una serie di serious games on-line con i quali il paziente può interagire attraverso movimenti delle dita tracciati e riconosciuti attraverso la device Leap Motion. I movimenti fatti dal paziente vengono registrati dal serious-game al fine che il medico possa valutare attraverso browser web la sessione di riabilitazione svolta dal paziente. L'attività di ricerca è svolta con la collaborazione del personale medico della Clinica Quarenghi di San Pellegrino Terme (BG).
- Progettazione di **serious-games in realtà virtuale** attraverso l'uso di HTC Vive per la valutazione medica di pazienti che svelgono **riabilitazione neurologica cognitiva**. I pazienti sottoposti a questo tipo di riabilitazione hanno necessità di recuperare la memoria degli ambienti familiari come quelli della propria abitazione [11]. L'attività di ricerca consiste nell'identificazione di una procedura di acquisizione 3D di ambienti chiusi che vengono poi utilizzati come ambienti virtuali in cui il paziente interagisce secondo le richieste del personale medico al fine di riprendere conoscenza di come sia fatta la propria abitazione. L'interazione con l'ambiente 3D è totalmente immersiva attraverso l'uso del head mounted display HTC Vive. L'attività di ricerca è effettuata in collaborazione con Unità di Riabilitazione Specialistica del ASST-Papa Giovanni XXIII di Bergamo.
- Valutazione del **recupero in fase precoce post-operatoria del paziente sottoposto a protesi totale d'anca (PTA)** monolaterale mediante valutazione clinica e analisi quantitativa del movimento e dei parametri correlati attraverso l'uso di sistema motion capture [44]. La ricerca ha come obiettivo primario quello di studiare se la valutazione del cammino del paziente mediante tecnologie di motion capture ottico markerless, applicata alla intera casistica dei pazienti trattati per PTA presso il Reparto di Ortopedia e Traumatologia di Humanitas Gavazzeni, può affiancarsi alle valutazioni cliniche (VAS Score e Scala di Barthel) ed è in grado di fornire una misura quantitativa del recupero nell'immediato post-operatorio.

- Valutazione di **esercizi riabilitativi** svolti dal paziente dopo un trauma subito **all'articolazione della spalla**. L'attività di ricerca ha portato allo sviluppo di una procedura di acquisizione che combina un sistema MOCAP low-cost e tecniche di intelligenza artificiale al fine di valutare la correttezza di esecuzione dei movimenti svolti durante gli esercizi di riabilitazione [43]. L'applicazione sviluppata, denominata **Shoulder-RehLab**, utilizza i dati cinematici dell'avatar virtuale e le reti neurali per identificare e misurare movimenti molto complessi dell'articolazione della spalla durante un esercizio di riabilitazione [10]. L'attività di ricerca è svolta in collaborazione con Humanitas Gavazzeni.
- Sviluppo di una piattaforma web per l'erogazione di sessioni riabilitative altamente personalizzate per pazienti affetti da sclerosi multipla. La piattaforma web, denominata **MS-RehLAB**, è composta da una App mobile (Android e IOs) per i pazienti e da un portale web per i medici e fisioterapisti. Il personale medico può generare specifici esercizi di riabilitazione motoria per ogni singolo paziente, il quale potrà eseguirli a casa attraverso l'applicazione per smartphone o tablet. MS-RehLAB è sviluppata attraverso il continuo feedback medico presso l'Unità di Riabilitazione Specialistica del ASST Papa Giovanni XXIII di Bergamo ed è tutt'ora in fase di sperimentazione.
- **Miglioramento dell'ergonomia dell'operatore** all'interno del processo di controllo qualità del prodotto attraverso sistemi che analizzano e tracciano i movimenti attraverso l'uso di **robot collaborativi**. Con il termine ergonomia si intende il livello di soddisfazione e di sicurezza dell'operatore durante la valutazione del pezzo per riconoscere le anomalie di prodotto. L'attività di ricerca si svolgerà all'interno del progetto Watchman.

8.5 ADDITIVE MANUFACTURING

L'area di ricerca sul tema della manifattura additiva. Il tema principale di ricerca è legato alle caratteristiche tecnologiche nella misura in cui queste influenzano i metodi di sviluppo prodotto. Le attività condotte sin qui sono sia di natura teorica sia di natura sperimentale su argomenti quali il riempimento dei manufatti (intesa come percentuale e come disposizione dei pattern) e la possibilità di sfruttare in progettazione la possibilità di creare oggetti multi-materiale [5, 26].

In particolare, il candidato ha sviluppato un modulo all'interno di SMA per la stampa multi-materiale dell'invaso utilizzando dati relativi al paziente e all'analisi delle pressioni, la quale può essere eseguita con acquisizione tramite sensori o con l'analisi agli elementi finiti per simulare la calzata dell'invaso [17, 34].

8.6 STEREOSCOPIA 3D PER L'ANALISI DI PATOLOGIE PER LA VISTA

La piattaforma software 3D4Amb (<http://3d4amb.unibg.it/index.it.html>), coordinata dal Prof. Angelo Gargantini dell'Università degli Studi di Bergamo, mira a sviluppare un sistema basato sul **3D** per **la diagnosi e il trattamento dell'ambliopia nei bambini in età prescolare**. Sfrutta la tecnologia 3D active shutter per garantire una **visione binoculare**, cioè per mostrare immagini diverse all'occhio normale da quello pigro.

Il candidato ha collaborato all'attività di ricerca e divulgazione scientifica al fine di sviluppare sistemi per consentire una facile **diagnosi dell'ambliopia** e il suo trattamento attraverso di **videogiochi interattivi** e attività di intrattenimento. Tale approccio ha come obiettivo quello di offrire un metodo alternativo al trattamento classico dell'occlusione. In questo progetto sono state sviluppate differenti applicazioni che permettono di **valutare la presenza di ambliopia** e di misurare la qualità della vista di un bambino attraverso la valutazione di funzionalità come **stereo-acutezza visiva** [30,31,36,37,38, 41].

9. PARTECIPAZIONE A PROGETTI DI RICERCA

Il candidato ha partecipato ai progetti di ricerca finanziati a livello regionale e di Ateneo, nazionale, internazionale di seguito riportati.

9.1 PROGETTI REGIONALI E DI ATENEO

Il candidato ha partecipato e/o partecipa ai seguenti progetti a livello regionale:

- Da **Novembre 2019** Progetto Regione Lombardia dal titolo **“Workload-reduction mAchine vision-based TeChnology Hub for MANufacturing – WATCHMAN”**. L’obiettivo del progetto WATCHMAN è quello di creare un “hub di competenze” su tecnologie innovative come l’Intelligenza Artificiale, sistemi di motion capture e robot collaborativi. L’hub si baserà sullo sviluppo di prototipi dimostrativi di moduli tecnologici di base, ma in particolare si baserà sullo sviluppo dei due casi industriali promossi da questo progetto nel campo Pharma e Automotive, settori prioritari per queste tecnologie. Il candidato è **responsabile dello sviluppo** del modulo **“collaborative robotics and ergonomic”**, il cui obiettivo è quello di introdurre robot collaborativi che permettano di migliorare l’ergonomia dell’operatore all’interno del processo di controllo qualità del prodotto. Partner del progetto: Consorzio Intellimech, Brembo S.p.A., Vision S.r.l., Ficons S.r.l., Sorint.tek S.r.l., Smart Robots S.r.l., S.A.L.F S.p.A Laboratorio Farmacologico. Responsabile Scientifico Università di Bergamo: Fabio Previdi.
- Progetto Regionale dal titolo **Tecniche Digitali per la Progettazione e la Costruzione Riabilitativa di Protesi Dentali** sottomesso tramite il centro di Ateneo HTH - Human Factors and Technology in Healthcare, a **FONDIMPRESA** (Avviso 3-2015). **Amnesso al finanziamento** e Responsabile Scientifico Università di Bergamo: Prof. Daniele Regazzoni. Approvato il **12 Settembre 2016**.
- **Da Luglio 2012 ad aprile 2013** ha partecipato al progetto **“I4BIO3 - Innovation for Bioengineering”** (continuazione del progetto I4BIO e I4BIO2), co-finanziato dalla Fondazione Cariplo. In particolare il candidato si è occupato dello sviluppo del sistema di modellazione SMA all’interno della piattaforma virtuale per la progettazione di protesi per arti inferiori. Responsabile Scientifico Prof. Caterina Rizzi.
- **Dal 2013** ad oggi partecipa ai **progetti di ricerca d’Ateneo ex-60%** relativi allo sviluppo di soluzioni innovative per la progettazione di prodotti custom-fit. Responsabile Scientifico Prof. Caterina Rizzi.

9.2 PROGETTI NAZIONALI

- Dal **15 Aprile 2014** a **Febbraio 2016** ha partecipato in qualità di assegnista di ricerca al **progetto INDUSTRIA 2015** (Bando Nuove Tecnologie per il Made in Italy), **BODY-SCAN**. Le attività di ricerca hanno riguardato lo sviluppo di soluzioni innovative per la modellazione e simulazione di capi di abbigliamento. Responsabile Scientifico Università di Bergamo: Prof.ssa Caterina Rizzi.

Ha partecipato alla stesura dei seguenti progetti:

- Progetto Regione Lombardia dal titolo **“Workload-reduction mAchine vision-based TeChnology Hub for MANufacturing – WATCHMAN”**. **Amnesso al finanziamento**.
- Progetto dal titolo **Clinical Knowledge And Engineering Methods To Prevent Dental Facial Trauma Due To Bicycle Falls In Pediatric Patients (BREBEMI)** inviato per valutazione in risposta al **Bando MIUR PRIN 2015. Valutato positivamente ma non amnesso al finanziamento**.
- Progetto di FONDIMPRESA **Tecniche Digitali Per La Progettazione E La Costruzione Riabilitativa Di Protesi Dentali**. Avviso 3-2015 Fondimpresa. Soggetto Proponente: BV LAB. Referente scientifico: Daniele Regazzoni

9.3 PROGETTI FINANZIATI DA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO

Partecipa attivamente al seguente progetto finanziato dall’Università degli Studi di Bergamo:

- Progetto dal titolo **Qualità dei Software e sistemi MEDici – QUASMED** finanziato attraverso il programma EXCELLENCE INITIATIVES 2017/2018. Referente scientifico: Prof. Angelo Gargantini.

9.4 CONTRATTI CON AZIENDE

- Il candidato è stato titolare del contratto con l’azienda **Smi Group S.p.A.** relativo alla **progettazione di interfacce uomo-macchina** nel periodo tra il **6 e il 29 marzo 2019**.

10. PARTECIPAZIONI A CONFERENZE E CONVEGNI NAZIONALI O INTERNAZIONALI

Il candidato ha partecipato e parteciperà a conferenze nazionali ed internazionali come relatore ai seguenti convegni internazionali con peer-review:

- **Relatore** al convegno ADM 2019 - Modena (Italia) per l'articolo scientifico intitolato "3D Scanning Procedure for the Evaluation of Lymphedema of Upper Limbs Using Low-Cost Technology: a Preliminary Study", **Settembre 2019**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE CAPPD 2019 - Anaheim (California) per l'articolo scientifico intitolato "A New Approach For Medical Assessment Of Patient's Injured Shoulder", **Agosto 2019**.
- **Invited Speaker** alla conferenza **dHealth 2019**, Vienna, Austria. La conferenza si è svolta **dal 28 al 29 maggio 2019**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE VES 2019 - Anaheim (California) per l'articolo scientifico intitolato "Towards A Broad Use Of Gamification Based On Hand Tracking In Post Stroke Patients", **Agosto 2019**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference 2019, Singapore per l'articolo scientifico intitolato "Assessment of Patient's Injured Shoulder Based On Digital Motion Acquisition", **Giugno 2019**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE CAPPD 2018 - Québec (Canada) per l'articolo scientifico intitolato "A Method To Analyse Generic Human Motion With Low-Cost Mocap Technologies", **Agosto 2018**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE VES 2018 - Québec (Canada) per l'articolo scientifico intitolato "Virtual Reality Applications: Guidelines To Design Natural User Inteface", **Agosto 2018**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference 2018 - Parigi (Francia) per l'articolo scientifico intitolato "Assessment of Spinal Cord Injured (SCI) Patients Based On Digital Motion Acquisition", **Giugno 2018**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference 2017 - Okayama (Giappone) per l'articolo scientifico intitolato "A plug-in for local mesh modeling to extend VTK library: an application for the medical sector", **Agosto 2017**.
- **Relatore** al convegno International Conference on Innovative Design and Manufacturing (ICDM) 2017 - Milano (Italia) per l'articolo scientifico intitolato "Guidelines to Develop Natural User Interfaces for Virtual Reality Solutions", **Luglio 2017**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference 2016 - Vancouver (Canada) per l'articolo scientifico intitolato "A Virtual Environment to Emulate Tailor's Work", **Giugno 2016**.
- **Relatore** al convegno 6th Int. Conf. on 3D Body Scanning Technologies, Lugano, (CH) per l'articolo scientifico intitolato "Low Cost 3D Scanners Along the Design of Lower Limb Prosthesis", **Ottobre 2015**.
- **Relatore** al convegno REHAB Workshop 2015 – Lisbona (Portogallo) per l'articolo scientifico intitolato "Multi-Material Design And 3d Printing Method Of Lower Limb Prosthetic Sockets", **Settembre 2015**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE 2015 - Boston (MA, USA) per l'articolo scientifico intitolato "Automatic Generation Of Software Interfaces For Hand-Tracking Devices", **Agosto 2015**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference 2015 - Londra (UK) per l'articolo scientifico intitolato "Mixed Reality to Design Lower Limb Prosthesis", **Giugno 2015**.
- **Relatore** al convegno ASME IDETC/CIE 2014 - Buffalo (NY, USA) per l'articolo scientifico intitolato "A Preliminary Study Of New Interaction Devices To Enhance Virtual Socket Design", **Agosto 2014**.
- **Relatore** al convegno CAD&A Conference **2014** - Hong Kong (China) per l'articolo scientifico intitolato "SimplyNURBS: A software library to model NURBS for medical applications", **Giugno 2014**.
- **Relatore** al convegno ICVR - International Conference On Virtual Rehabilitation 2013 – Philadelphia (USA) per l'articolo scientifico intitolato "An environment for contrast-based treatment of amblyopia using 3D technology", **Agosto 2013**.
- Presentazione poster intitolato "Augmeted Interaction for Socket Virtual Design" ASME IDETC/CIE 2013. Portland, USA. **Agosto 2013**.

11. PREMI E RICONOSCIMENTI

Il candidato ha ricevuto riconoscimenti internazionali nelle seguenti occasioni:

- **Innovact** - The European Forum for Innovative Start-Ups - **3rd Prize**. Chambre de Commerce et d'Industrie de Reims et d'Eprenay. Vincitore del terzo premio attraverso la presentazione del progetto "Virtual Socket Design – VK Group, University of Bergamo". Il concorso contava più di 120 progetti provenienti da tutta Europa. Marzo 2013. Reims, Francia.
- **ASME/CIE 2013: Travel Award for Poster Presentation**, Conferenza ASME/CIE 2013, 4-7 Agosto 2013. Portland, Oregon (USA). Sono stati selezionati dal comitato organizzatore della conferenza 12 poster su 29 presentati.
- **Best Paper Award** per l'articolo scientifico "Optimization Method for Additive Manufacturing: an Application in the Medical Field", International Conference on Innovative Design and Manufacturing, ICIDM 2016, Gennaio 24-26, 2016, Auckland, New Zealand, Australia.
- **The most distinguished paper** per l'articolo scientifico "ICT technology for innovating the garment design process in fashion industry", 6th International Conference on Research into Design ICoRD '17, Gennaio 9-11, 2017, Guwahati, India.

12. ORGANIZZAZIONE DI CONVEGNI E REVISIONE SCIENTIFICA

Partecipa attivamente alla promozione e disseminazione dei risultati scientifici in ambito internazionale. Di seguito sono descritte le principali attività svolte.

Agosto 2017 – Luglio 2018 è stato Membro e Segretario del TC (Technical Committee) VES (Virtual Environments and Systems) della Conferenza annuale ASME IDETC-CIE.

Dall'agosto 2018 è Symposium Chair del TC (technical Committee) **VES (Virtual Environments and Systems)** della Conferenza annuale **ASME IDETC-CIE**.

È stato Session Chairman per le seguenti sessioni di conferenze internazionali:

- ASME DETC-CIE VES Conference del 2015 e del 2019;
- International CAD Conference and Exhibition 2017 per la sessione di Bioengineering.

È stato membro del **Organizing Committee** delle seguenti **Conferenze Internazionali**:

- International CAD Conference and Exhibition 2013, Bergamo, Italy, 17-20 Giugno 2013;
- International Conference on Innovative Design and Manufacturing (ICIDM): June 17-19, 2017, Milan, Italy.

È ed è stato revisore per **Conferenze Internazionali**, tra i quali:

- ASME IDETC-CIE Conferences dal 2013 ad oggi;
- CAD Conference and Exhibition dal 2015 ad oggi;
- ICIDM - International Conference on Innovative Design and Manufacturing dal 2016 ad oggi;
- ASME IMECE Conference dal 2018 ad oggi.

È stato, inoltre, **revisore di articoli scientifici sulle riviste** "Journal of Fashion Technology & Textile Engineering", "Automation in Construction, Elsevier", "Journal of Computing and Information Science in Engineering, ASME", "Journal of Intelligent Manufacturing, Springer", "Bioengineering, MDPI" e "Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, Cambridge University Press", "Virtual and Physical Prototyping, Taylor & Francis Group".

Ha gestito e partecipato alla **Maker Faire Rome 2016** in rappresentanza del gruppo di ricerca V&K, Dipartimento di ingegneria dell'Università degli Studi di Bergamo dal 14 al 16 ottobre 2016.

13. PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

Questo paragrafo riporta la lista delle pubblicazioni scientifiche suddivise in: Articoli in rivista internazionale, Capitolo di libro e Atti di convegno internazionali.

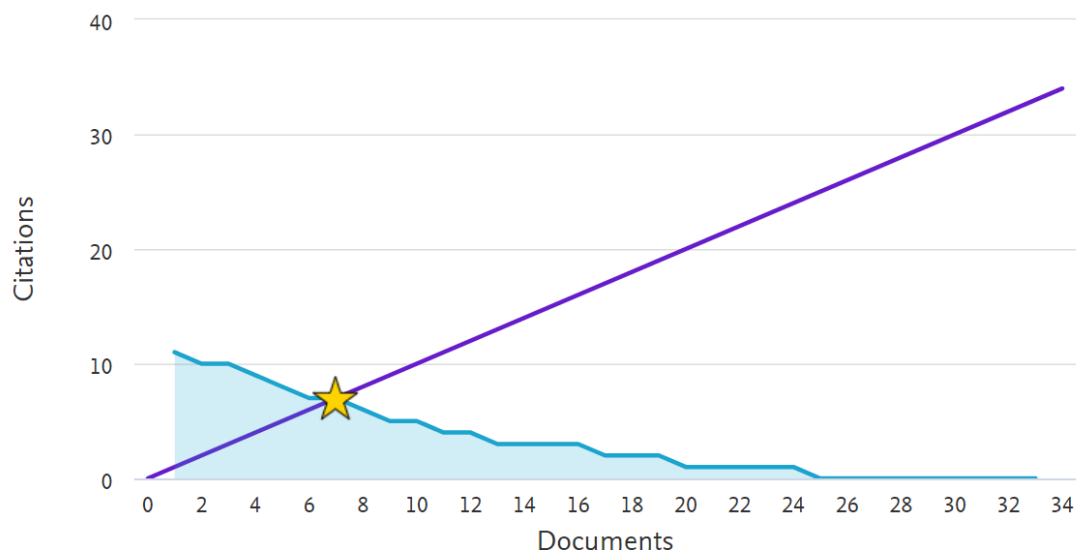
Le 12 pubblicazioni sottoposte a valutazione sono state scelte in modo da coprire le diverse aree di ricerca e dimostrare continuità nella produzione scientifica.

Le Figure 1, 2 e 3 mostrano, rispettivamente, i dati bibliometrici pubblicati da Scopus, Google Scholar e Researchgate.

This author's *h*-index

7

The *h*-index is based upon the number of documents and number of citations.



Citations by year

109

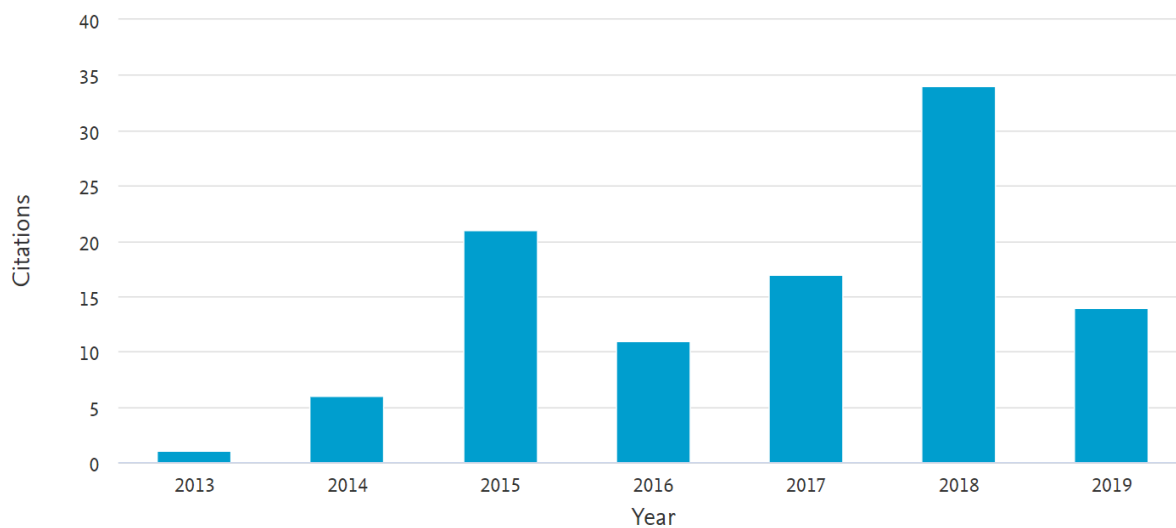


Figura 1. Dati bibliometrici Scopus (agg. 01/12/2019)

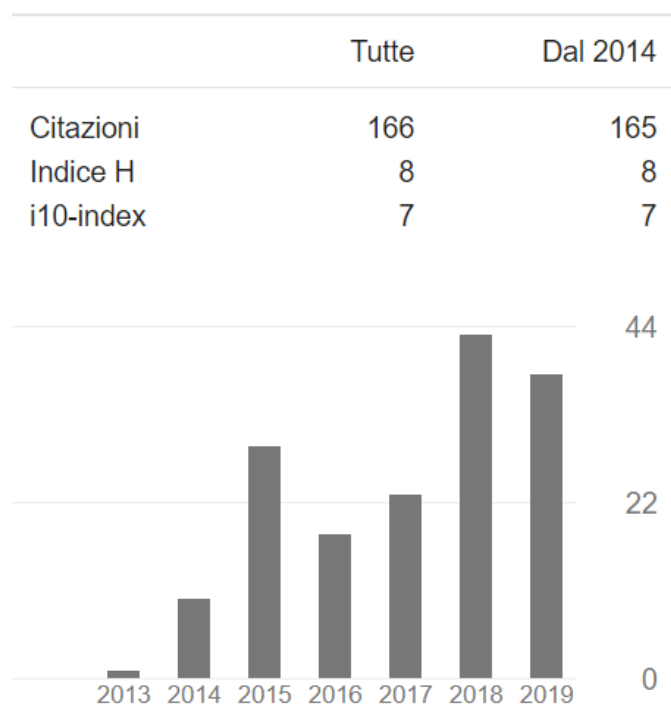


Figura 2. Dati bibliometrici Google Scholar (agg. 01/12/2019)

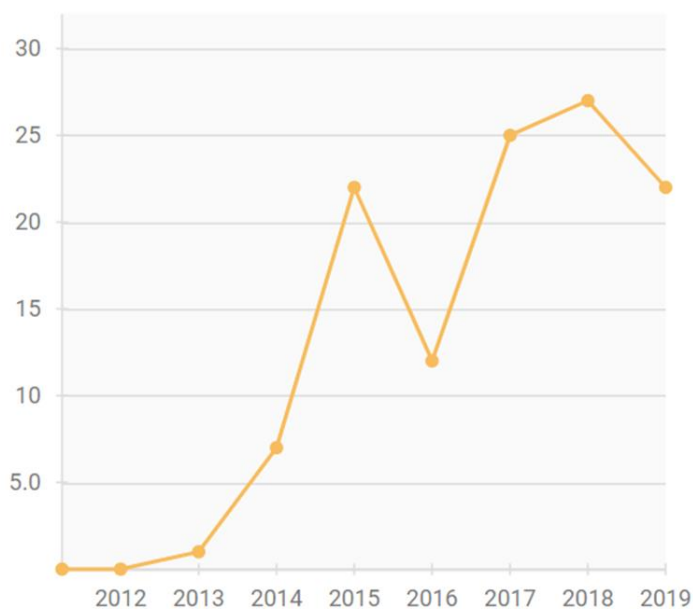
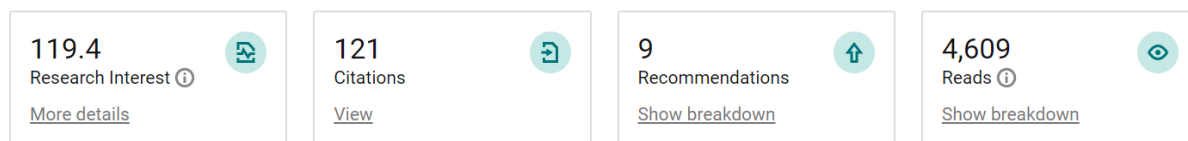


Figura 3. Dati bibliometrici Researchgate (agg. 1/12/2019)

13.1 Articoli in Rivista Internazionale

1. Vitali, A., Regazzoni, D. and Rizzi C. 2019. Digital motion acquisition to assess spinal cord injured (SCI) patients. *Computer-Aided Design and Applications*, 16(5), 962-971. DOI: 10.14733/cadaps.2019.962-971. **Scopus indexed**. Quartile: Q2, cat.: Computer Graphics and Computer-Aided Design.
2. Vitali, A. and Rizzi C. 2018. Acquisition of customer's tailor measurements for 3D clothing design using virtual reality devices. *Virtual and Physical Prototyping*, 13(3), 131-145. DOI: 10.1080/17452759.2018.1474082. **Scopus indexed**. Quartile: Q1, all categories.
3. Colombo, G., Rizzi, C., Regazzoni, D., Vitali, A. 2018. 3D interactive environment for the design of medical devices. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 12(2), 699-715. DOI: 10.1007/s12008-018-0458-8. **Scopus indexed**. Quartile: Q2, all categories.
4. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., Colombo, G. 2018. Extending VTK library to dynamically modify polygonal meshes in medical applications. *Computer-Aided Design and Applications*, 15(2), 203-210. DOI: 10.1080/16864360.2017.1375670. **Scopus indexed**. Quartile: Q2, cat: Computer Graphics and Computer-Aided Design.
5. Comotti, C., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2017. Additive manufacturing to advance functional design: An application in the medical field. *Journal of Computing and Information Science in Engineering*, 17 (3), art. no. 031006, DOI: 10.1115/1.4033994. **Scopus indexed**. Quartile: Q1, cat: Computer Graphics and Computer-Aided Design, Industrial and Manufacturing Engineering.
6. Vitali, A., Rizzi, C. 2017. A virtual environment to emulate tailor's work. *Computer-Aided Design and Applications*, 14(5), 671-679.. DOI: 10.1080/16864360.2016.1273584. **Scopus indexed**. Quartile: Q3, all categories.
7. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A. Mixed reality to design lower limb prosthesis. (2016) *Computer-Aided Design and Applications*, 13 (6), pp. 799-807. DOI: 10.1080/16864360.2016.1168223. **Scopus indexed**. Quartile: Q2, cat: Computer Graphics and Computer-Aided Design.
8. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A. 2015. Simplynurbs: A software library to model nurbs for medical applications. *Computer-Aided Design and Applications*, 12 (6), pp. 794-802. DOI: 10.1080/16864360.2015.1033346. **Scopus indexed**. Quartile: Q2, cat: Computer Graphics and Computer-Aided Design.

13.2 Capitoli di Libro

9. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C. and Colombo, G. 2019. A virtual platform for lower limb prosthesis design and assessment. In *DHM and Posturography* , 733-746. Academic Press. DOI: 10.1016/B978-0-12-816713-7.00057-X . **Awaiting scopus indexing**.

13.3 Contributi in Atti di Convegno

10. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., and Maffioletti, F. 2019. A new approach for medical assessment of patient's injured shoulder. *Proceedings of the ASME 2019 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. Volume 1: 39th Computers and Information in Engineering Conference. Anaheim, California, USA, V001T02A049. ASME. DOI: 10.1115/DETC2019-97889 . **Awaiting scopus indexing**.
11. Regazzoni, D., Vitali, A., and Rizzi, C. 2019. Towards a broad use of gamification based on hand tracking in post stroke patients. *Proceedings of the ASME 2019 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. Volume 1: 39th Computers and Information in Engineering Conference. Anaheim, California, USA, V001T02A083. ASME. DOI: 10.1115/DETC2019-97926 . **Awaiting scopus indexing**.
12. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., Molinero, G. 2019. 3D Scanning Procedure for the Evaluation of Lymphedema of Upper Limbs Using Low-Cost Technology: A Preliminary Study. In *International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange* (pp. 177-188). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-31154-4_16 . **Awaiting scopus indexing**.

13. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C., Colombo Zefinetti, F. 2018. Motion capture and data elaboration to analyse wheelchair set-up and users' performance. In ASME 2018 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. DOI: 10.1115/IMECE2018-87531 . **Scopus indexed.**
14. Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2018. Virtual reality applications: guidelines to design natural user interface. In ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. DOI: 10.1115/DETC201885867 . **Scopus indexed.**
15. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C., Colombo, G. 2018. A method to analyse generic human motion with low-cost mocap technologies. In ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. DOI: 10.1115/DETC201886197 . **Scopus indexed.**
16. Cohen, M. W., Voldman, I., Regazzoni, D., Vitali, A. 2018. Hand rehabilitation via gesture recognition using leap motion controller. In 2018 11th International Conference on Human System Interaction (HSI) (pp. 404-410). IEEE. DOI: 10.1109/HSI.2018.8431349 . **Scopus indexed.**
17. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., Colombo, G. 2017. Design and additive manufacturing of lower limb prosthetic socket. In ASME 2017 International Mechanical Engineering Congress and Exposition. American Society of Mechanical Engineers. DOI: 10.1115/IMECE2017-71494. **Scopus indexed.**
18. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C. 2017. Analysis of patients with spinal cord injury using motion capture. In ASME 2017 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. American Society of Mechanical Engineers. DOI: 10.1115/DETC2017-67901. **Scopus indexed.**
19. Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2017. An Overview of Open Source Software Systems for Smart Development of Virtual Environments. In International Conference on Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management (pp. 358-368). Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-58463-8_30. **Scopus indexed.**
20. Carulli, M., Vitali, A., Caruso, G., Bordegoni, M., Rizzi, C., Cugini, U. 2017. ICT technology for innovating the garment design process in fashion industry. Smart Innovation, Systems and Technologies, 65, pp. 525-535. DOI: 10.1007/978-981-10-3518-0_46. **Scopus indexed. The Most distinguished paper.**
21. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C. 2017 Low cost motion capture for wheelchair posture evaluation in patients with spinal cord injury. DHM, Conference of Digital Human Modelling.
22. Colombo, G., Comotti, C., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2016. Visual representation of dynamic pressure map on the digital human model of patient with a lower limb prosthesis. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9745, pp. 140-149. DOI: 10.1007/978-3-319-40247-5_15. **Scopus indexed.**
23. Vitali, A., D'Amico, L., Rizzi, C. Virtual tailor for garment design. 2016. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9740, pp. 653-661. DOI: 10.1007/978-3-319-39907-2_62. **Scopus indexed.**
24. Regazzoni, D., Vitali, A., Colombo, G., Rizzi, C. 2016. Virtual gait analysis tool to test lower limb prosthesis. ACM International Conference Proceeding Series, Part F126967, pp. 57-60. DOI: 10.1145/3051488.3051505. **Scopus indexed.**
25. Colombo, G., Comotti, C., Redaelli, D. F., Regazzoni D., Rizzi C., Vitali, A. 2016. A method to improve prosthesis leg design based on pressure analysis at the socket-residual limb interface. In Proceedings of ASME 2016 International Design Engineering Technical Conferences & Computer in Engineering Conference – IDETC/CIE, Charlotte, North Carolina, USA. **Scopus Indexed.**
26. Comotti, C., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2016. Optimization Method for Additive Manufacturing: an Application in the Medical Field. In Proceedings of International Conference on

- Innovative Design and Manufacturing, ICIDM 2016, January 24-26, 2016, Auckland, New Zealand, Australia. **Best Paper Award.**
27. Regazzoni, D., Comotti, C., Vitali, A., Rizzi, C., Colombo, G. 2016. Measure and analysis of dynamic contact pressure data on the residuum-socket interface in lower limb prosthetic patients. 4th International Digital Human Modeling Symposium – DHM2016, Montreal, Quebec, Canada.
 28. Colombo, G., Comotti, C., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2016. 3D Scanning and design platform for lower limb prosthesis. In: Proceedings of TMCE 2016. p. 479-488, ISBN: 978-94-6186-635-6, Aix En Provence, France, 9-13 may, 2016
 29. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A. 2015. Low cost hand-tracking devices to design customized medical devices. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9179, pp. 351-360. DOI: 10.1007/978-3-319-21067-4_36. **Scopus indexed.**
 30. Gargantini, A., Facoetti, G., Vitali, A. Measuring stereoacuity by 3D technology. 2015. Communications in Computer and Information Science, 515, pp. 155-167. DOI: 10.1007/978-3-662-48645-0_14. **Scopus indexed.**
 31. Bonfanti, S., Gargantini, A., Vitali, A. A mobile application for the stereoacuity test. 2015. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9185, pp. 315-326. DOI: 10.1007/978-3-319-21070-4_32. **Scopus indexed.**
 32. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A. 2015. Automatic identification of below-knee residuum anatomical zones. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 9185, pp. 327-335. DOI: 10.1007/978-3-319-21070-4_33. **Scopus indexed.**
 33. Comotti, C., Colombo, G., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2015. Low Cost 3D Scanners Along the Design of Lower Limb Prosthesis. In: Proceedings of the 6th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning Technologies. Lugano, Switzerland, 27-28 October 2015. p. 147-154, Lugano: Hometrica Consulting, ISBN: 978-3-033-05270-3, Lugano (CH), 27- 28/11/2015, DOI: 10.15221/15.147.
 34. Comotti, C., Regazzoni, D., Rizzi, C., Vitali, A. 2015. Multi-material design and 3D printing method of lower limb prosthetic sockets. In: REHAB '15 Proceedings of the 3rd 2015 Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques. New York:ACM, ISBN: 978-1-4503-3898-1, Lisbon (Portugal). DOI: 10.1145/2838944.2838955. **Scopus indexed.**
 35. Colombo, G., Rizzi, C., Facoetti, G., Vitali, A. 2015. Automatic generation of software interfaces for hand-tracking devices. Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference, 1B-2015. DOI: 10.1115/DETC2015-47360. **Scopus indexed.**
 36. Facoetti, G., Vitali, A., Colombo, G., Rizzi, C. 2014. A low cost haptic mouse for prosthetic socket modeling. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 8529 LNCS, pp. 508-515. DOI: 10.1007/978-3-319-07725-3_50. **Scopus indexed.**
 37. Facoetti, G., Gargantini, A., Vitali, A. 2014. An environment for domestic supervised amblyopia treatment. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 8529 LNCS, pp. 340-350. DOI: 10.1007/978-3-319-07725-3_34. **Scopus indexed.**
 38. Gargantini, A., Facoetti, G., Vitali, A. 2014. A random dot stereoacuity test based on 3D technology. Proceedings of ACM SIGGRAPH - REHAB 2014, pp. 358-361. DOI: 10.4108/icst.pervasivehealth.2014.255333. **Scopus indexed.**
 39. Colombo, G., Rizzi, C., Facoetti, G., Vitali, A. 2014. A preliminary study of new interaction devices to enhance virtual socket design. Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference, 1B. Scopus indexed. DOI: 10.1115/DETC201435055. **Scopus indexed.**

40. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A., Zanello, A. 2013. Automatic 3D reconstruction of transfemoral residual limb from MRI images. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 8026 LNCS (PART 2), pp. 324-332. DOI: 10.1007/978-3-642-39182-8_38. **Scopus indexed.**
41. Vitali, A., Facoetti, G., Gargantini, A. 2013. An environment for contrast-based treatment of amblyopia using 3D technology. International Conference on Virtual Rehabilitation, ICVR 2013, art. no. 6662073, pp. 76-79. DOI: 10.1109/ICVR.2013.6662073. **Scopus indexed.**
42. Colombo, G., Facoetti, G., Rizzi, C., Vitali, A. 2013. Socket virtual design based on low cost hand tracking and haptic devices. Proceedings - VRCAI 2013: 12th ACM SIGGRAPH International Conference on Virtual-Reality Continuum and Its Applications in Industry, pp. 63-69. DOI: 10.1145/2534329.2534351. **Scopus indexed.**

13.4 ARTICOLI SCIENTIFICI ACCETTATI E IN ATTESA DI PUBBLICAZIONE O IN FASE DI VALUTAZIONE

43. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., Maffioletti, F. 2019. Quantitative assessment of upper limb rehabilitation through digital motion acquisition. Computer-Aided Design and Applications. **Accepted.**
44. Regazzoni, D., Vitali, A., Rizzi, C., Colombo Zefinetti, F. 2019. Gait analysis in the assessment of patients undergoing a total hip replacement. In ASME 2019 International Mechanical Engineering Congress and Exposition (IMECE). American Society of Mechanical Engineers Digital Collection. **Accepted.**
45. Vitali, A., Regazzoni, D., Rizzi, C., and Maffioletti, F. 2019. Quantitative assessment of shoulder rehabilitation using digital motion acquisition and convolutional neural network. Journal of Computing and Information Science in Engineering. **Under review.**

13.5 POSTER SCIENTIFICI

46. Andrea Vitali. 2013. "Augmented Interaction for Socket Virtual Design". ASME/CIE Conference 2013. Portland, Oregon (USA). **Travel Award for Poster Presentation.**

13.6 TESI DI DOTTORATO

47. Andrea Vitali. 2016. "Augmented interaction for custom-fit products by means of interaction devices at low costs". Ph.D Thesis, XXVIII cycle. Università degli Studi di Padova.

Dalmine, 9 Dicembre 2019

In fede,
Andrea Vitali