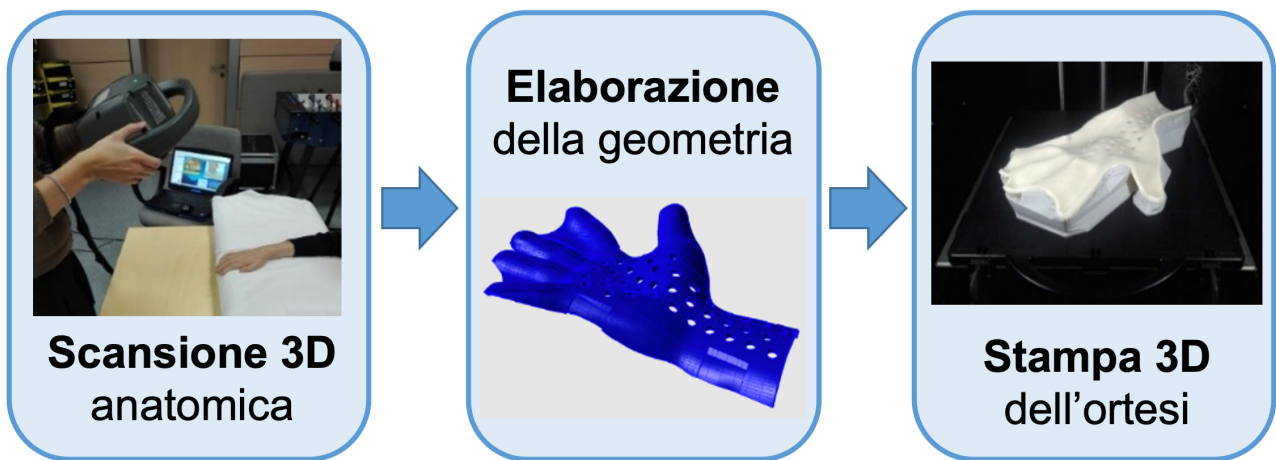


RESHAPER (Reverse Engineering of Self-care and Healthcare Aids for Personalized Empowerment and Rehabilitation) è un progetto multidisciplinare a cavallo tra la computer vision 3D e la progettazione meccanica per manifattura additiva passando per tematiche etico-giuridiche riguardanti la personalizzazione del trattamento riabilitativo. Il progetto si focalizza sul campo delle ortesi personalizzate della mano in quanto in questo settore si è riscontrata la maggiore quantità di problematiche ancora aperte e necessitanti soluzioni tecnologiche avanzate [1].



Consorzio RESHAPER



- **University of Brescia**
RESHAPER project co-funder

Information Engineering Department
 Industrial and Mechanical Engineering Dept.
 Justice and Law department



- **Open technologies Srl**



RESHAPER project co-funder and scanning technology provider (real-time scanner)



- **Fondazione Teresa Camplani – Casa di cura Domus Salutis**
RESHAPER clinical partner – dott. Michele Scarazzato, dott. Luciano Bissolotti

- *Other technical/scientific contacts/collaborations*



IDBN

Italian Digital Biomanufacturing Network





Alberto SIGNORONI¹ (project leader)
Marco CENTIN¹, Andrea MORSUCCI¹, Paola VOLONGHI¹,
Gabriele BARONIO², Simona CACACE³, Marco FUSI³
¹ Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione,
² Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale,
³ Dipartimento di Giurisprudenza



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

Sperimentazione delle tecnologie avanzate di scansione 3D.

Il progetto si è inizialmente occupato dell'identificazione di una procedura ideale di scansione del palmo della mano con gli scanner 3D, dal momento che non esistevano al momento dell'avvio del progetto lavori in letteratura che affrontano le problematiche legate a questa tematica. Il nostro lavoro si è basato sul confronto di due diversi scanner ottici [2], appartenenti a famiglie di dispositivi diverse, ma entrambi realizzati dall'azienda partner del progetto *Open Technologies Srl*: il primo è uno scanner statico a luce strutturata (Cronos 3D Dual), il secondo è uno scanner real-time (Insight3).

Si è partiti da analisi preliminari andando a scansionare la mano di un manichino e successivamente le mani di soggetti sani volontari. Da queste prime analisi è emerso come entrambi gli scanner sono utilizzabili per l'acquisizione della mano [3].

A partire dai risultati ottenuti con i test preliminari, le tecnologie di scansione 3D sono state testate per l'acquisizione di pazienti emiplegici o tetraplegici presso la Terapia Occupazionale della Fondazione Teresa Camplani, Casa di Cura Domus Salutis, partner del progetto. Ad oggi, il palmo della mano di una decina di pazienti (ricoverati o esterni) è stata acquisita con entrambe le tipologie di scanner. Sono stati reclutati pazienti affetti da emiplegia post-stroke o tetraplegia dovuta a lesioni del midollo spinale.

Sviluppo di un supporto per l'acquisizione

La scansione dell'arto superiore di soggetti patologici ha reso necessaria la progettazione di un supporto da far indossare al paziente durante l'acquisizione [4]. Dai test effettuati presso la terapia occupazionale, infatti, è emerso come i pazienti hanno difficoltà ad aprire volontariamente la mano in modo da consentire la scansione del palmo, ad assumere una posizione supina della mano e a mantenere fissa la posizione. Per questo motivo, ci si è occupati della progettazione di un supporto con software CAD che aiuti il paziente a mantenere la posizione durante la scansione. Diverse taglie sono state create, basandosi su misure antropometriche, e gli angoli delle dita sono stati fissati in modo da avvicinarsi il più possibile alla posizione neutra della mano, ossia quella posizione di equilibrio in cui non c'è contrazione attiva di muscoli. Sono stati effettuati dei test di confronto dell'acquisizione con e senza l'uso del supporto, sempre con pazienti reclutati presso la terapia occupazionale.

Strumenti avanzati di editing di mesh

Sono stati sviluppati in collaborazione con *Open Technologies Srl* strumenti di deformazione della mesh basati su tecnologie allo stato dell'arte con attività di ricerca di soluzioni particolarmente efficienti dal punto di vista computazionale ed interattive dal punto di vista dell'utilizzatore (es. tecnico ortopedico) [5]. Tali metodi consentono di deformare la mesh del dato scansionato con un tool intuitivo che è stato integrato in un'interfaccia utente



Alberto SIGNORONI¹ (project leader)
Marco CENTIN¹, Andrea MORSUCCI¹, Paola VOLONGHI¹,
Gabriele BARONIO², Simona CACACE³, Marco FUSI³
¹ Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione,
² Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale,
³ Dipartimento di Giurisprudenza



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

utilizzabile dal tecnico [6]. Con questo strumento di editing di mesh, la posizione delle dita della mano può essere modificata applicando un angolo di rotazione all'articolazione, il che porta ad una duplice applicazione. Da un lato, non è più necessario che la posizione della mano del paziente sia uguale alla posizione che poi dovrà assumere con l'ortesi. Dall'altro lato, ci sono pazienti con elevato grado di spasticità che necessitano di ortesi progressive per recuperare l'apertura della mano. In questi casi, una sola acquisizione è sufficiente per realizzare più ortesi che evolvano con il piano terapeutico del paziente.

Inquadramento giuridico.

Il DIGI si è occupato dell'analisi giuridica dei processi coinvolti, con particolare riferimento alle responsabilità configurabili a seguito di un episodio dannoso, al rispetto delle procedure di conformità e di consenso informato e alla gestione e monitoraggio del rischio e degli eventi avversi [7]. La necessaria analisi del dato giuridico si è finora concentrata sul concetto di "salute" così come diversamente declinato dalla medicina e dal diritto, nell'ambito di una più ampia nozione di benessere individuale e di personalizzazione terapeutica.

Pubblicazioni

- [1] Baronio G, Harran S, and Signoroni A, "A critical analysis of a hand orthosis reverse engineering and 3D printing process," *Applied Bionics and Biomechanics*, vol. 2016, Article ID 8347478, 7 pages, 2016.
- [2] Volonghi P, Signoroni A, and Baronio G, "3D scanning for hand orthotic applications: a comparative assessment between static and real time solutions", *7th international conference and exhibition on 3D body scanning technologies*, Lugano, 30 Nov – 1 Dec 2016. Doi:10.15221/16.061. Oral presentation.
- [3] Baronio G, Cacace S, Centin M, Marco F, Morsucci A, Signoroni A, and Volonghi P, "Ortesi personalizzate: digitalizzazione e processing del dato anatomico come prima fase del progetto RESHAPER", *Congresso IDBN*, 25-26 Maggio 2017, Bologna.
- [4] Baronio G, Volonghi P, and Signoroni A, "Concept and Design of a 3D Printed Support to Assist Hand Scanning for the Realization of Customized Orthosis", *Applied Bionics and Biomechanics*, 2017.
- [5] Morsucci A, Centin M, and Signoroni A, "Fast Centroidal Deformation for Large Mesh Models", proc. STAG (Smart Tools and Applications in Graphics – Eurographics Italian Chapter conference), 2018.
- [6] Volonghi P, Baronio G, and Signoroni A, "3D scanning and geometry processing techniques for customised hand orthotics: an experimental assessment," *Virtual and Physical Prototyping*, 13:2, pp105-116, 2018
- [7] Cacace S, "La nuova legge in materia di consenso informato e DAT: a proposito di volontà e di cura, di fiducia e di comunicazione", *Rivista Italiana di Medicina Legale*, 2018