



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA

# PROGETTO DI RICERCA 3DP – 4H&W

## Stampa 3D per la salute ed il benessere dei pazienti in età pediatrica

**DOCUMENTO:** 3DP-4H&W; **VERSIONE:** 1.0; **DATA:** 30/06/2021; **AUTORI:** Bressanelli, Bacchetti, Perona;  
**STATO:** definitivo; **CIRCOLAZIONE:** riservata



# DISCLAIMER

- ▶ Questo documento è stato redatto da Gianmarco Bressanelli, Andrea Bacchetti e Marco Perona dell'Università degli Studi di Brescia.
- ▶ Il documento è stato steso per supportare una presentazione verbale.
- ▶ La proprietà intellettuale del documento e dei suoi contenuti appartiene al team 3DP-4H&W.
- ▶ Questo documento e qualsiasi sua parte non possono essere utilizzati, riprodotti o diffusi senza l'esplicito permesso scritto da parte del team 3DP-4H&W.
- ▶ Ogni abuso potrà essere perseguito ai sensi delle vigenti leggi.



# IL PROGETTO



## OBIETTIVO

Studio e realizzazione di **dispositivi medici personalizzati** per pazienti in età pediatrica realizzati con tecniche di manifattura additiva, impiegando materiale biocompatibile ottenuto (in parte) da riciclo

## ELEMENTI INNOVATIVI

- **MATERIALE:** silicone biocompatibile ottenibile da materiale di riciclo e stampabile con tecniche di manifattura additiva;
- **PROCESSO:** stampante 3D in grado di stampare il silicone superando i limiti ad oggi descritti in letteratura;
- **MODELLO DI BUSINESS:** che assicura una piena sostenibilità economica, ambientale e sociale per i prodotti realizzati



# APPLICAZIONI



apparecchi per  
schisi labiopalatine



chioccioline  
auricolari

I risultati del progetto si prestano ad essere estesi a qualsivoglia dispositivo *custom-made* destinato a distretti anatomici dalla sede irregolare.



# PARTECIPANTI



DIMI

## Ingegneria Meccanica e Industriale

- Capofila: Marco Perona
- Responsabili scientifici d'area: Elisabetta Ceretti, Laura Depero
- Collaboratori: Andrea Bacchetti, Gianmarco Bressanelli, Antonio Fiorentino, Alessandro Colpani, Stefania Federici, Mariangela Brisotto

DSMC

## Specialità medico-chirurgiche, scienze radiologiche e sanità pubblica

- Responsabile scientifico: Luca Visconti
- Collaboratori: Corrado Paganelli, Maria Grazia Barezzani, Luca Redaelli De Zinis

DIGI

## Giurisprudenza

- Responsabile scientifico: prof.ssa Cristina Amato
- Collaboratori: Vera Parisio



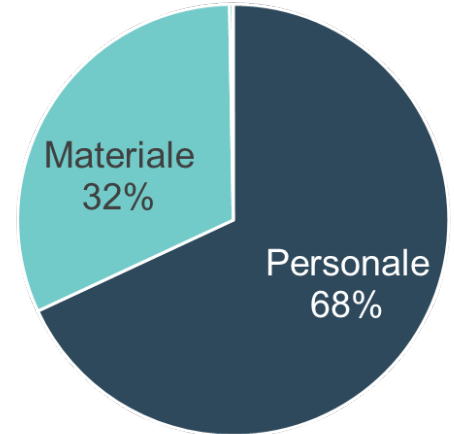


## ANALISI AS-IS



**apparecchio  
dentale**

**tempi lunghi di realizzazione, notevole disagio per il paziente, elevati costi di produzione**



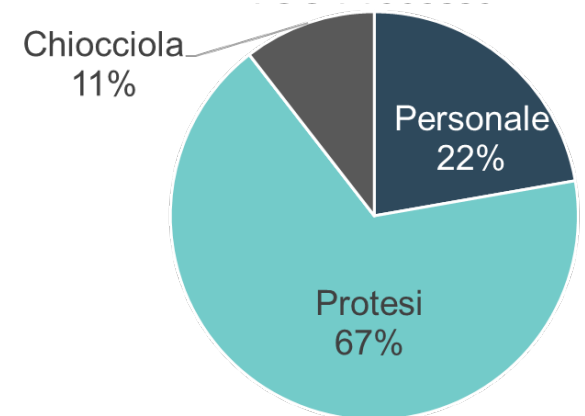
**TCO = 5.900 € | orizzonte temporale terapia = 3 anni | 10 nuovi casi / anno**

**TCO = 12.253 € | orizzonte temporale terapia = 3 anni | 120 nuovi casi / anno**

**apparecchio  
audiologico**



**elevato tempo tecnico di realizzazione della chiocciola e ridotto controllo sul processo**





# SVILUPPO DEI MATERIALI



**Sterilizzazione** a raggi gamma per recupero di silicone post-consumo

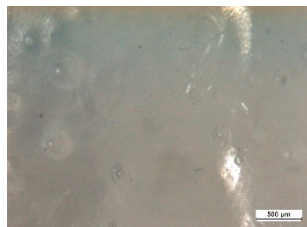
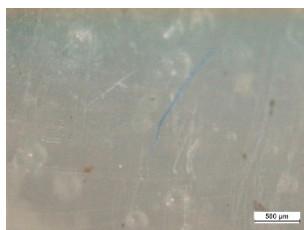


**Macinazione del silicone riciclato** con il raggiungimento di grani di 0.5-1.0 mm di dimensione.

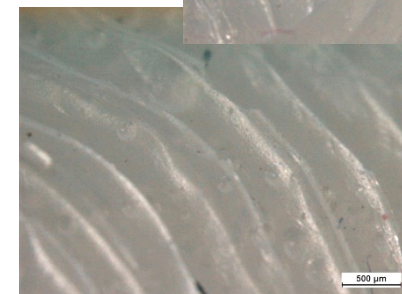
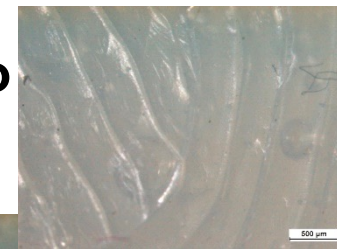


**Test colorimetrico** non rileva alcun cambiamento significativo percepibile dall'occhio umano dopo 12 mesi

**apparecchio dentale**



**apparecchio audiologico**

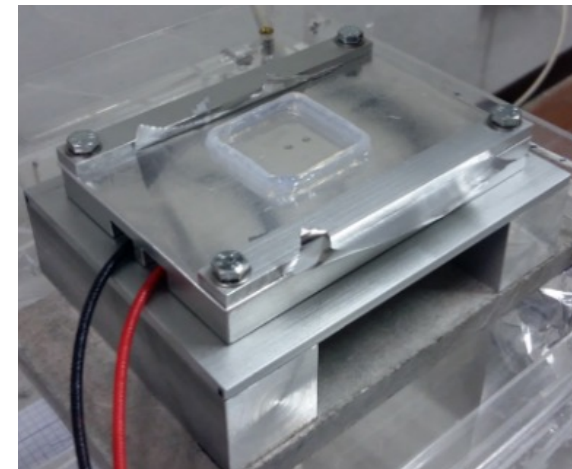
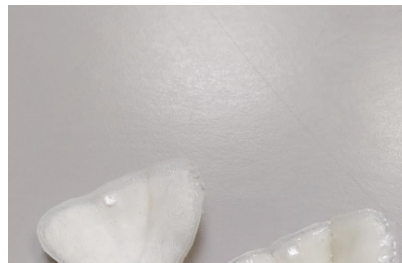
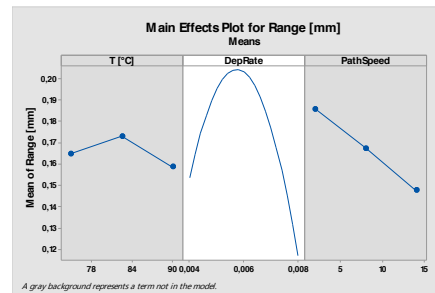
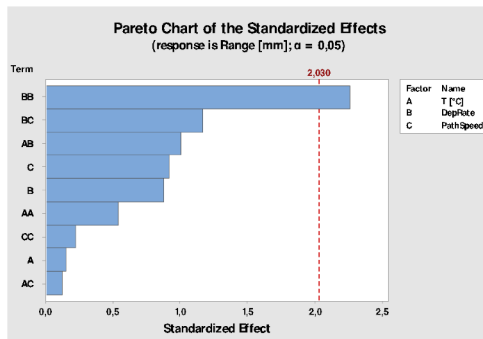






# TECNOLOGIA E PROCESSO PRODUTTIVO

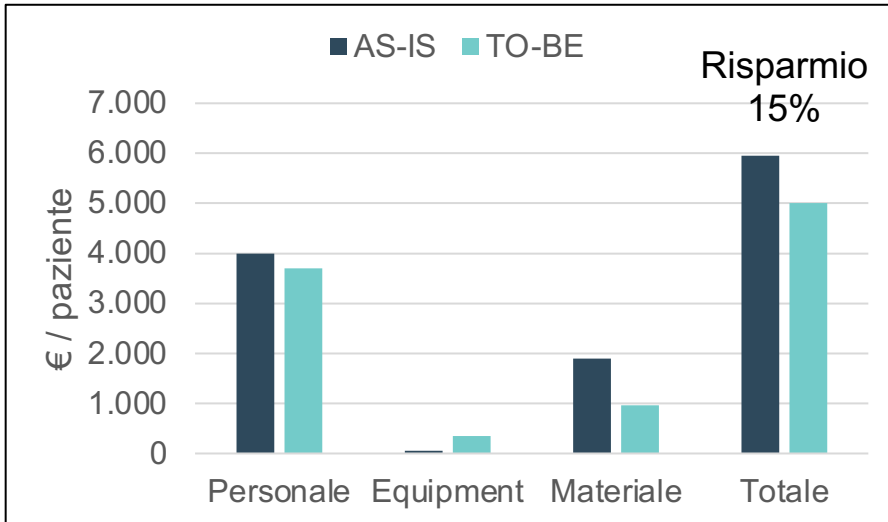
- **Fabbricazione indiretta e diretta** (Stampa 3D): realizzato piatto caldo per estrusione diretta del silicone con immediata reticolazione grazie alla temperatura
- **Parametri di processo**: individuati (tramite DOE) la finestra tecnologica di processabilità del materiale rispetto a: temperatura, spessore e velocità di deposizione
- Ottimizzazione del **processo di estrusione** del silicone bicomponente (vergine + quota parte riciclato)
- Progettazione e implementazione del **sistema di raffreddamento** sulla macchina



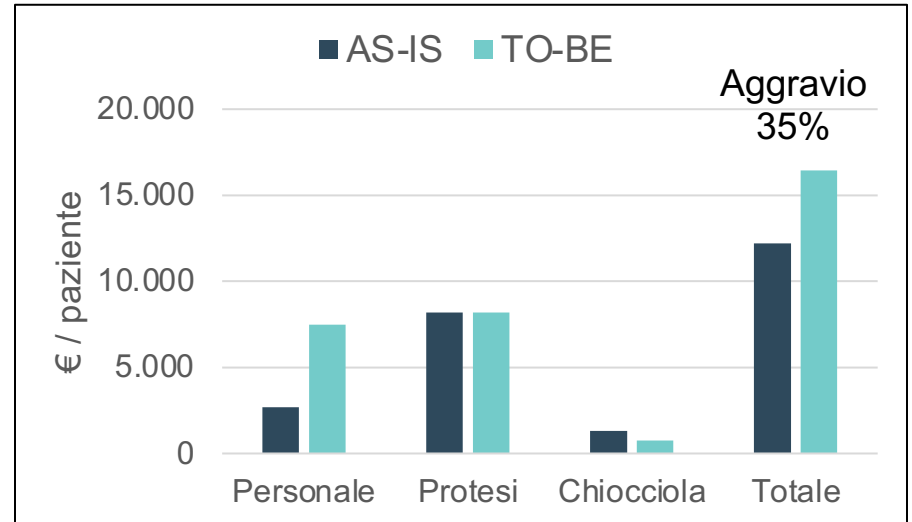


# ANALISI ECONOMICA

## DEVICE DENTALE



## DEVICE AUDIOLOGICO



### BENEFICI MONETARI

- Riduzione del costo totale di possesso



### BENEFICI MONETARI

- Aumento del costo totale di possesso



### BENEFICI NON MONETARI

- Flusso più lineare per il reparto medico
- Migliore comfort del paziente



### BENEFICI NON MONETARI

- Flusso più lineare per il reparto medico
- Riduzione del tempo di attesa del paziente
- Migliore comfort del paziente





# CONCLUSIONI

- ▶ Spazio per la riduzione dei costi (anche se non sempre!)
- ▶ Ampia riduzione dei tempi di realizzazione
- ▶ Miglioramento rilevante del confort del paziente, legato a:
  - minori tempi di realizzazione
  - minore invasività del processo
  - maggiore personalizzazione e precisione dei manufatti
- ▶ Possibilità di riciclare parte (20-30%) del materiale (nucleo in materiale riciclato ed esterno in materiale vergine)
- ▶ Spazi di miglioramento del processo soprattutto per la produzione diretta




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA

# PROGETTO DI RICERCA 3DP – 4H&W

Stampa 3D per la salute ed il  
benessere dei pazienti in età  
pediatrica

**MARCO PERONA**

Professore Ordinario

 +39 (348) 2340.918

 [marco.perona@unibs.it](mailto:marco.perona@unibs.it)

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA**

Dipartimento di Ingegneria Meccanica & Industriale

Via Branze, 38

25123 BRESCIA

[www.rise.it](http://www.rise.it)