

## **Titolo del Progetto**

Sviluppo e Validazione di Organi di Presa Elettro-Adesivi

### **Abstract (Italiano)**

Diverse tecnologie sono disponibili ad oggi per l'afferraggio di oggetti. Nelle applicazioni che coinvolgono la presa corpi fragili, deformabili o di forma variabile, le pressioni di ritenuta sono preferibili alle forze di compressione. Questo progetto ha lo scopo di studiare i vantaggi e gli svantaggi dell'elettro-adesione per la presa di oggetti delicati. Le attività da svolgere comprendono: ideazione e modellizzazione dei dispositivi, progettazione e ottimizzazione dei dispositivi, fabbricazione dei dispositivi, caratterizzazione sperimentale dei dispositivi e test dei dispositivi per la loro validazione in ambiente rilevante.

## **Research Project Title**

Development and Validation of Electro-Adhesive Grippers

### **Abstract**

A variety of technologies exist nowadays for grasping an object. In applications where fragile, compliant or variable shape bodies need to be held, a retention pressure is preferred to a compression force. The aim of this project is to investigate the advantages and disadvantages of electro-adhesion for the grasping of delicate objects. Activities to be conducted include: device conception and modelling, device design and optimization, device fabrication, device experimental characterization and device testing for validation in relevant environments.

## Progetto di ricerca

Nelle applicazioni in cui è necessario afferrare oggetti fragili, deformabili o di forma variabile, un'azione di ritenzione è generalmente preferita a una forza di compressione. Le tecnologie per la generazione di azioni di ritenzione tra due superfici accoppiate possono essere basate su diversi principi fisici, come il vuoto, la magneto-adesione e l'elettro-adesione. In un dispositivo elettro-adesivo (EAD), le forze di presa vengono generate sfruttando l'attrazione elettrostatica tra i conduttori elettrici carichi dell'EAD e le cariche di immagine indotte sulla superficie dell'oggetto aderente, in combinazione con l'attrito meccanico. Tuttavia, poiché spazi d'aria irregolari sono sempre presenti tra le superfici accoppiate e poiché in natura non esistono materiali perfettamente dielettrici o conduttivi, il principio fisico fondamentale che regola la risposta pratica degli EAD non è facile da identificare e da modellare.

Nonostante la fisica complessa e anche se le pressioni di ritenzione generate potrebbero essere inferiori a quelle prodotte dai sistemi a vuoto e magneto-adesivi, gli EAD presentano le seguenti interessanti caratteristiche: attivazione elettrica a basso consumo energetico, poiché in genere si comportano come condensatori; effetto minimo sugli oggetti aderiti, poiché le azioni elettro-adesive svaniscono molto rapidamente lontano dalle superfici di accoppiamento; applicabilità a una vasta gamma di materiali solidi che includono dielettrici, conduttori elettrici e mezzi porosi; prestazioni di ritenzione che sono quasi indipendenti dalla dimensione del dispositivo; funzionamento in una varietà di ambienti quali aria, liquidi e vuoto; forma di realizzazione a film sottile che è molto compatta e leggera, che consente loro di adattarsi a qualsiasi forma e dimensione; flessibilità intrinseca e, eventualmente, deformabilità che consentono di adattare automaticamente la loro forma a quella dell'oggetto aderente.

In tale contesto, questo progetto concerne la progettazione, la fabbricazione, la caratterizzazione sperimentale e la valutazione in ambiente rilevante di dispositivi che utilizzano le forze elettro-adesive per la presa di oggetti delicati nell'ambito delle macchine automatiche per l'imballaggio di prodotti alimentari quali: frutta, ortaggi, film sottili in materiale polimerico, contenitori in plastica e vetro.

Le attività da svolgere comprendono: ideazione e modellizzazione dei dispositivi, progettazione e ottimizzazione dei dispositivi, fabbricazione dei dispositivi, caratterizzazione sperimentale dei dispositivi e test dei dispositivi per la loro validazione in ambiente rilevante.

## Piano delle Attività

Il progetto si articola nelle seguenti attività:

*A1) Concezione del dispositivo, che comprende:*

- Generazione di architetture del dispositivo differenti
- Sviluppo di un modello analitico semplificato per l'analisi preliminare delle architetture concepite
- Selezione dell'architettura più promettente sulla base di simulazioni numeriche fatte col modello analitico semplificato

*A2) Progettazione del dispositivo, che comprende:*

- Predisposizione di un modello elettro-meccanico accoppiato di tipo agli elementi finiti (FEM)
- Utilizzo del modello FEM predisposto per effettuare l'ottimizzazione parametrica del dispositivo
- Calcolo delle prestazioni ottenibili dal dispositivo ottimizzato nell'ambiente FEM

*A3) Fabbricazione del dispositivo mediante stampa a getto di inchiostro, trattamento plasma a bassa pressione e deposizione di film sottile mediante applicatore a lama, che comprende:*

- Concezione del processo di fabbricazione (sequenza delle varie fasi)
- Ottimizzazione dei parametri di stampa mediante tecnica "Design of Experiment"
- Stampa del dispositivo progettato realizzandone diverse unità

*A4) Caratterizzazione sperimentale del dispositivo fabbricato, che comprende:*

- Progettazione del banco di prova per la caratterizzazione sperimentale
- Realizzazione del banco di prova e sviluppo del relativo sistema di controllo
- Esecuzione delle prove di caratterizzazione sperimentale

L'esecuzione di queste attività è prevista secondo il cronoprogramma qui sottoindicato:

- Attività A1: le attività iniziano al 1° mese e terminano al 4° mese.
- Attività A2: le attività iniziano al 3° mese e terminano al 8° mese.
- Attività A3: le attività iniziano al 7° mese e terminano al 10° mese.
- Attività A4: le attività iniziano al 9° mese e terminano al 12° mese.