

TESI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA BIOMEDICA

SVILUPPO DI UN ALGORITMO PER ESEGUIRE IN LOOP CHIUSO L'ALLINEAMENTO DEI TRASDUTTORI MEDIANTE COBOT

INIZIO TESI	Dicembre 2021 Durata 12 mesi
--------------------	---------------------------------

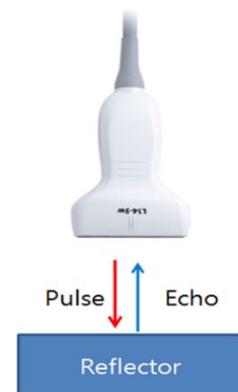
LUOGO DI SVOLGIMENTO	Esaote S.p.A. Xxxxx
-----------------------------	------------------------

TEMI TRATTATI	INDUSTRIA 4.0 AUTOMAZIONE ROBOTICA COLLABORATIVA SVILUPPO SOFTWARE VALIDAZIONE SOFTWARE VALIDAZIONE SISTEMA DI MISURA
----------------------	--

USE CASE

L'obiettivo della tesi è quello di sviluppare un programma per eseguire in maniera automatica l'allineamento del trasduttore tramite COBOT, durante l'esecuzione del Pulse-echo test.

Il **Pulse-echo test** serve per collaudare e misurare le performance di un trasduttore e consiste nell'inviare un impulso di breve durata (dell'ordine del nanosecondo) lungo tutti gli elementi dell'array che compongono il trasduttore. L'impulso ultrasonico generato dal trasduttore si propagherà in una vasca d'acqua contenente un bersaglio metallico. Una volta raggiunto il bersaglio l'impulso verrà riflesso e ricevuto dal trasduttore stesso. Le forme d'onda verranno mostrate sull'oscilloscopio ed elaborate per ottenere i parametri di performance del trasduttore.



Per eseguire il Pulse-echo test, attualmente nel reparto produzione di Esaote è stato adottato un nuovo sistema di misura chiamato **"Platform 4.0"** (in figura) costituito da:

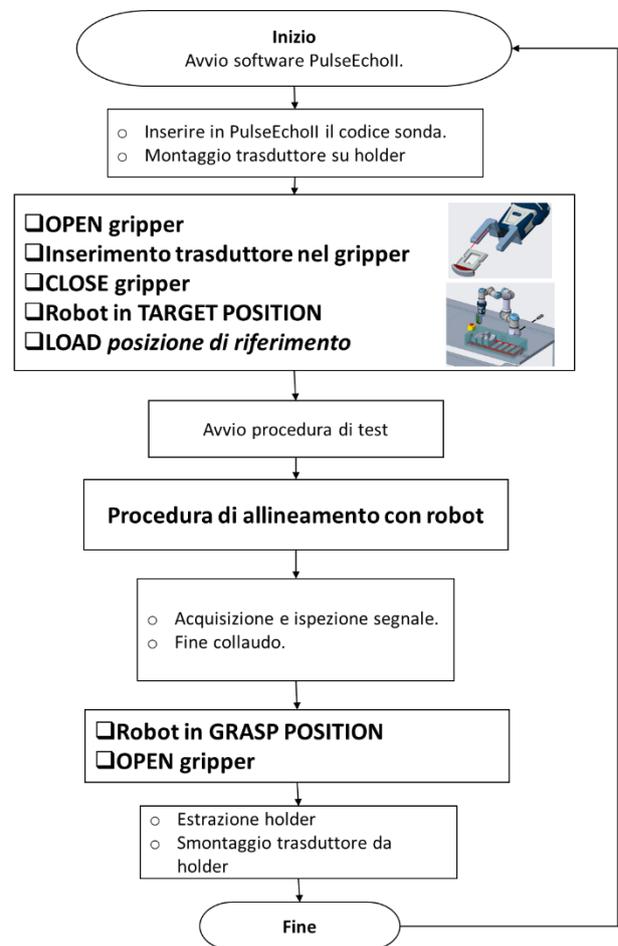


1. **Catena di misura "Pulse-echo 2.0"**, che si compone di scanner ed oscilloscopio, per eseguire l'analisi a banda larga di tutti gli elementi dell'array del trasduttore. Lo scanner, guidato da un software, seleziona in sequenza tutti gli elementi dell'array ed acquisisce gli impulsi di trasmissione e ricezione di ciascun elemento tramite l'oscilloscopio.
2. **Cella collaborativa**, costituita da **COBOT UR3**, Gripper, vasca e target, per eseguire il posizionamento del trasduttore nella vasca e il successivo allineamento della sonda rispetto al target.

3. **Software PulseEcholl** che permette di inviare i comandi allo scanner ed elaborare le misure, ed include l'applicazione sviluppata per guidare il COBOT.

Il *workflow* descrive le fasi per eseguire il collaudo:

1. Si avvia il software e si inserisce il tipo e il codice trasduttore, per settare le impostazioni dell'oscilloscopio e del COBOT
2. Si monta il trasduttore su un holder metallico e viene inserito nelle dita del gripper del COBOT
3. Si invia il comando al robot di andare in target position. Il COBOT, in base al tipo di trasduttore selezionato, raggiungerà nel target corrispondente.
4. **Si carica la posizione di riferimento per allineare con più precisione il trasduttore al target.**
5. **Si esegue la procedura di allineamento, dove l'operatore inserisce i valori di spostamento lineare ed angolare, per posizionare ed orientare il trasduttore con elevata precisione.**
6. Una volta allineato, si avvia l'acquisizione del segnale.
7. A fine test, si invia il robot in grasp position e si estrae il trasduttore dal gripper del COBOT.
8. Fine collaudo.



OBIETTIVI

I punti 4 e 5 costituiscono la **fase di allineamento** del trasduttore rispetto al target metallico ed è un aspetto cruciale in quanto influisce sull'affidabilità, accuratezza e ripetibilità del test. Attualmente viene eseguita dall'operatore che, seguendo un protocollo definito, invia i comandi al robot.

Lo scopo del tesista sarà di:

- **SVILUPPARE UN PROGRAMMA DI ALLINEAMENTO AUTOMATICO IN AMBIENTE .NET (C#) CON VISUAL STUDIO 2017** che gestisca la sequenza in "loop chiuso" necessaria ad ottenere il miglior allineamento della sonda con il bersaglio. Il COBOT, quindi, verrà controllato in base ai segnali letti sull'oscilloscopio in maniera automatica.
- Allo sviluppo del software seguirà l'iter di **VALIDAZIONE DEL NUOVO SISTEMA** per l'inserimento in ambiente produttivo, che prevede:
 1. **Validazione software**
 2. **Validazione del sistema di misura** basato sulla valutazione della *ripetibilità* e *riproducibilità* del sistema di misura mediante tecnica statistica **Gage R&R**.
 3. Redazione dell'**Installation Qualification (IQ)**