

Parco Scientifico Tecnologico della Liguria

**Studio di Fattibilità per un
Riduttore Meccanico Innovativo
a Gioco Zero per Giunti Robotici
e Componenti Elettromeccanici
ad elevate Prestazioni
POS. N. 3-Avv.4/2007**

Executive Summary



Studio di Fattibilità per un Riduttore Meccanico Innovativo a Gioco Zero per Giunti Robotici e Componenti Elettromeccanici ad Elevate Prestazioni Executive Summary

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le attività svolte ed i risultati conseguiti dal raggruppamento costituito da Stam S.r.l., Dipartimento di Meccanica e Costruzione delle Macchine dell'Università degli Studi di Genova, e Istituto Italiano di Tecnologia, nel quadro dello "Studio di Fattibilità per un Riduttore Meccanico Innovativo a Gioco Zero per Giunti Robotici e Componenti Elettromeccanici ad Elevate Prestazioni".

L'obiettivo principale dello studio è la definizione di un'innovativa architettura cinematica di giunto robotico, attraverso l'utilizzo di un sistema di riduzione ad alte prestazioni, personalizzabile in funzione dell'applicazione tramite integrazione con componenti commerciali.

Il progetto prevede la realizzazione di un prototipo del riduttore, al fine di validare i risultati raggiunti. Sono state svolte attività di test comparativi tra il riduttore realizzato e quelli attualmente in uso. Al fine di testare il prototipo, è stato equipaggiato il banco di prova disponibile presso i laboratori Stam, così da renderlo idoneo ai test prestazionali richiesti dalle applicazioni descritte nel bando.

Congiuntamente all'obiettivo principale, il progetto ha sviluppato due sotto obiettivi, che hanno valenza tecnologica e di mercato autonoma:

- Il riduttore, concepito per un giunto robotico, andrà a colmare una lacuna attualmente presente nel mercato. Pertanto si potrà dare vita ad un mercato indipendente.
- Il banco prova, utilizzato per testare il nuovo riduttore, potrà essere qualificato ed aprire pertanto un mercato relativo all'esecuzione di test su prototipi di motori, riduttori e cuscinetti di taglia comparabile con le applicazioni sopra indicate.

Una descrizione sintetica delle attività svolte e dei risultati ottenuti è fornita nei seguenti capitoli.

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Le attività svolte nell'ambito dello studio di fattibilità sono ascrivibili a quattro aree tematiche principali descritte nel seguito.

- **Scelta dell'architettura del riduttore:** comprende tutte le attività necessarie all'individuazione di un'architettura di riduttore in grado di soddisfare le esigenze, in termini di rigidità torsionale, gioco angolare, rendimento e compattezza, richieste dall'impiego nei giunti robotici per manipolazione e puntamento. L'analisi delle differenti configurazioni è stata effettuata considerando sia i sistemi commerciali più innovativi, sia architetture non ancora in commercio ma trattate nella letteratura scientifica, pertanto allo stato dell'arte. La configurazione di **riduttore cicloidale** è stata scelta sulla base di un'attenta analisi, realizzata tramite lo sviluppo di modelli matematici, analitici e numerici, predittivi delle caratteristiche e delle prestazioni.
- **Progettazione dell'architettura innovativa:** comprende le attività necessarie per passare dallo studio preliminare e dai modelli matematici alla realizzazione del prototipo del riduttore. All'interno di questa tematica si è sviluppato un modello concettuale del riduttore che ne ha consentito una preliminare validazione da parte dei partners. Si è prestata particolare attenzione ai problemi che riguardano i materiali e le condizioni di lubrificazione. Sono stati inoltre valutati, al fine di un corretto dimensionamento, gli aspetti legati alla resistenza, all'usura e alla durata del componente, in funzione delle condizioni di impiego previste dalle applicazioni. In fase di progettazione di dettaglio, sono stati definiti tutti gli aspetti tecnologici e manifatturieri, in collaborazione con la società che ha successivamente realizzato i componenti meccanici.
- **Industrializzazione e progettazione delle interfacce meccaniche del giunto robotico:** questa tematica di ricerca comprende la progettazione del sistema di riduzione per giunti robotici indicati come Tipo "A" e Tipo "B" nel bando del parco tecnologico. L'attività è comprensiva sia della progettazione del sistema di riduzione che delle interfacce meccaniche necessarie alla sua integrazione e del relativo sistema di controllo, basato su un innovativo sensore di coppia che sfrutta la tecnologia degli strain gauges e di cui si è accuratamente studiato il posizionamento più opportuno. Le interfacce scelte garantiscono la necessaria integrazione tra il riduttore e i motori, basati su tecnologia frameless, al fine di garantire la massima compattezza del gruppo. Si è deciso di utilizzare come riferimento il giunto di Tipo "A", compatibile con quello utilizzabile nella spalla del robot iCub, attualmente in fase di sviluppo presso l'IIT.
- **Sviluppo prototipo e test:** è stato realizzato un prototipo del riduttore cicloidale compatibile con il giunto di Tipo "A". I test preliminari di funzionalità del riduttore sono stati svolti presso la società costruttrice, mentre le successive sperimentazioni sono state svolte da Stam sul proprio banco di prova. Il banco di prova è stato altresì utilizzato per i test di rendimento di riduttori commerciali, consentendo quindi un'analisi comparativa preliminare fra questi risultati e quelli relativi al riduttore cicloidale. I risultati ottenuti sono compatibili con quelli ottenuti attraverso la simulazione teorica dei riduttori. E' tuttavia opportuno osservare che, attraverso una attenta revisione delle procedure di montaggio e rodaggio del riduttore è prevedibile un miglioramento delle prestazioni, che renderebbe appetibile sul mercato il riduttore cicloidale sviluppato.

3 CONCLUSIONI

Lo studio di fattibilità svolto può considerarsi concluso con successo avendo raggiunto gli obiettivi prefissati nei tempi previsti. In particolare i risultati dello studio possono essere schematicamente riassunti come segue:

- La costruzione di un prototipo di riduttore per giunto robotico di Tipo A
- La realizzazione del progetto completo di un giunto robotico di Tipo A
- La realizzazione di un progetto concettuale di un riduttore per giunto robotico di Tipo B
- I test di prestazioni per un riduttore per giunto robotico Tipo A.

Nello specifico il prototipo realizzato evidenzia interessanti prestazioni sotto il punto di vista dei rapporti prestazioni-massa e rapporto di riduzione-volume.

Da un punto di vista scientifico devono inoltre essere presi in considerazione i modelli sviluppati per i calcoli prestazionale predittivi dei riduttori che, in alcuni casi, rivestono carattere di innovatività.