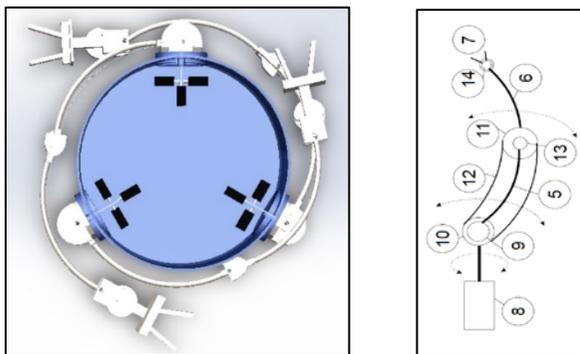


TORVEASTRO ROBOT

L'idea progettuale è proposta con un piccolo prototipo di laboratorio costruito in scala ridotta nel 2020 presso il Laboratorio LARM2 dell'Università di Roma Tor Vergata. Con riferimento allo schema concettuale, ciascun arto (2, 3, 4) è composto da una asta curva di braccio (5), una asta curva di avambraccio (6), un end-effector a piede/mano con due dita (7), un attuatore (8) per il giunto di spalla, un attuatore (9) per il giunto di braccio, un attuatore (10) per la trasmissione nel braccio di avambraccio con puleggia (11) di gomito (13) e cinghia (12), ed un attuatore (14) per l'end-effector. In particolare, la trasmissione a cinghia per l'avambraccio è composta da una cinghia (12) che corre dall'attuatore (10) verso la puleggia (11) di gomito all'interno di un tubo che è a forma curva come l'asta del braccio (5). Inoltre, gli attuatori (8, 9, 10) di ciascun arto (2,3,4) sono dimensionati ed assemblati all'interno del corpo centrale (1) in una unità di attuazione con forma compatta che permette una configurazione di home a minimo volume utile nelle fasi di lancio e di parcheggio inattivo del robot astronauta.



FASI DEL PROGETTO

FASE 1 (mesi 1- 6): kick off meeting; problematiche e requisiti per un robot astronauta e per un dimostratore a basso costo

FASE 2 (mesi 6 -18): progettazione del sistema e della componentistica; avvio della costruzione del dimostratore per funzionamento a gravità terrestre e test di validazione sperimentali per demo conclusive; workshop con stakeholder

FASE 3 (mesi 18 -24): finalizzazione delle attività progettuali; costruzione del prototipo dimostratore e verifica funzionale; demo del prototipo; congresso internazionale

DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il WP1 è finalizzato alle attività di coordinamento, amministrazione e disseminazione dei risultati del progetto, includendo anche aspetti di controllo e correzione delle attività degli altri WP in adeguate riunioni periodiche.

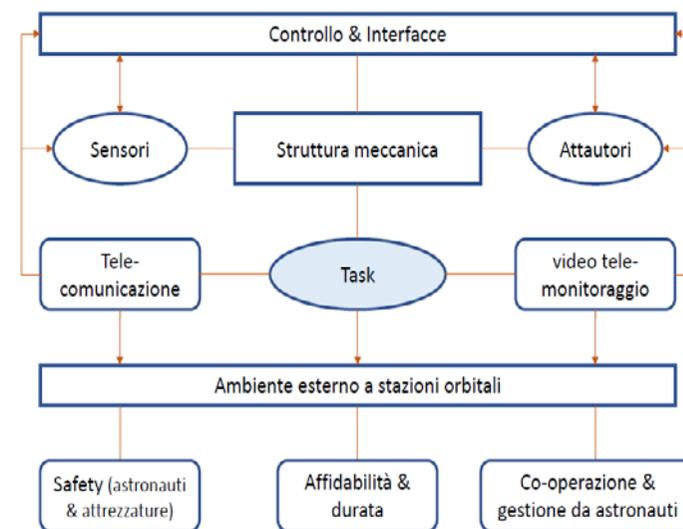
Il WP2 è dedicato alle attività di definizione dei requisiti e dei campi di impiego del robot astronauta in progettazione con analisi dello stato attuale delle necessità nelle stazioni orbitali e nelle soluzioni disponibili con informazione ad imprese del settore aeronautico e aerospazio soprattutto regionale.

Il WP3 si concentra in attività per la progettazione del robot astronauta con caratteristiche idonee all'ambiente dello spazio esterno alle stazioni orbitali e con una soluzione a basso costo per il dimostratore di laboratorio, dato il limitato budget disponibile per materiale acquisibile. I cinematismi che si prevedono di utilizzare dovranno assicurare la trasmissione del moto e delle forze ai rispettivi giunti articolari degli arti in maniera da poter svolgere con agilità le operazioni previste di manipolazione di oggetti e di locomozione del robot astronauta nelle strutture esterne delle stazioni orbitali. Particolare attenzione sarà dedicata allo sviluppo di un adeguato end-effector che possa funzionare come gripper o come sistema piede in funzione dell'operazione prevista di manipolazione o locomozione rispettivamente. Verrà studiato il problema della scelta del materiale che possa rispondere a requisiti non solo di robustezza ma anche di protezione alle radiazioni e alle sollecitazioni termiche. La progettazione dell'intero sistema prevede la sinergia con i risultati del WP4.

WP 4 è focalizzato sulla progettazione del sistema di controllo, strutturato su tre livelli, distinti gerarchicamente dalla complessità delle azioni a cui sono dedicati. Il primo "livello superiore" riguarda le azioni più complesse necessarie per portare a compimento una missione di lavoro. Il secondo "livello intermedio" analizza azioni per scomporle in operazioni ancora relativamente complesse con l'individuazione della soluzione ottimale in funzione dell'attività controllata dal primo livello. Il secondo livello dovrà calcolare i parametri dell'operazione individuata e formulare le relative traiettorie da fornire ai controllori digitali dei servomotori utilizzando dati forniti come feedback dai sensori dei motori e dalle sensorizzazioni disponibili. Il terzo "livello inferiore" riguarderà l'acquisizione dei dati sensoriali, l'invio dei comandi al controllo dei servomotori per l'attuazione dei singoli arti, il controllo dei canali di comunicazioni tra i diversi componenti hardware ed ogni altra operazione che si occupi di verificare lo stato di integrità del robot.

Il WP 5 è programmato specificatamente per lo sviluppo, costruzione e funzionalità di un prototipo dimostratore a basso costo, considerando il limitato budget disponibile per acquisto attrezzature, la cui finalità è non solo di validare le soluzioni progettuali definite sia a livello generale che specifico ma anche di presentare un dimostratore con relative demo a potenziali stakeholder sollecitando ulteriori collaborazioni e futuri sviluppi anche in ulteriori progetti in programmi di finanziamento.

WP	Work Package -Titolo	Mesi
1	Coordinamento, Amministrazione e Disseminazione	1-24
2	Requisiti, campi di impieghi e attrazione di imprese	1-6
3	Progettazione funzionale e analisi delle prestazioni	3-22
4	Progettazione del controllo e relative interfacce e sensorizzazioni	3-22
5	Prototipo dimostratore e test dimostrativi	14-24



ATTIVITÀ DI DIFFUSIONE

Durante il progetto sono previste attività per la visibilità del progetto soprattutto in ambito regionale, anche con contatti verso ditte soprattutto del comparto regionale Aerospazio con indagini di possibili future collaborazioni di valorizzazione dei risultati del progetto e della soluzione di robot astronauta con il previsto prototipo dimostratore. A tal fine oltre al workshop a fine primo anno ed all'evento congressuale a fine progetto si programmeranno incontri con le ditte interessate ed invitate per mostrare e discutere i risultati nel progredire del progetto e si pianificheranno specifiche sedute dimostrative con il prototipo dimostratore negli ultimi mesi del progetto con interazione con le ditte interessate ed invitate. La diffusione dei risultati del progetto verrà anche assicurata da pubblicazioni tecnico-scientifiche e da report disponibili al pubblico.

OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo finale del progetto TORVEASTRO è lo sviluppo e progettazione di un nuovo robot astronauta per attività EVA (Extra-Vehicular-Activity) di servizio su stazioni orbitali per operazioni di manutenzione e monitoraggio esterno alle strutture della stazione orbitale. La validazione di un prototipo dimostratore è uno dei deliveries finali del progetto. Le tematiche previste nell'attività di progetto includono la progettazione di nuovi meccanismi e nuove soluzioni per organi attuatori pur mantenendo le peculiarità di leggerezza e versatilità indispensabili in ambiente spaziale. Il progetto TORVEASTRO prevede attività di progettazione e sviluppo di soluzioni sia per ambienti nello spazio orbitale sia per sperimentazioni in laboratorio a gravità terrestre, al fine di concretizzare l'idea brevettuale già collaudata concettualmente con un piccolo prototipo. Dettagliate strutture di controllo e di cinematismi sono obiettivi specifici del progetto, tentando di utilizzare anche soluzioni mediante l'uso prodotti commerciali per contenere costi e difficoltà di manutenzione dello stesso robot quando in uso sulle stazioni orbitali.

PARTNER NEL PROGETTO

- Università di Roma Tor Vergata attraverso il Dipartimento di Ingegneria Industriale <http://ingegneriaindustriale.uniroma2.it/> con il laboratorio di Robot Meccatronica LARM2 <http://larmlaboratory.net> (direttore: prof. Marco Ceccarelli, email: marco.ceccarelli@uniroma2.it)
- Enea, attraverso il laboratorio di Robotica e Intelligenza Artificiale RIA [www.enea.it, http://robotica2.casaccia.enea.it/](http://robotica2.casaccia.enea.it/) (direttore: ing. Vincenzo Nanni, email: vincenzo.nanni@enea.it)



Referente del Progetto:
Prof. Marco Ceccarelli

Cell.: 333-4479314
marco.ceccarelli@uniroma2.it



- 1- Building with LARM2: Lab of Robot Mechatronics
- 2- Map with 1:Rectorate Tor Vergata building, 2:LARM2



- 3- Building with Robotics & AI Laboratory
- 4- Map of ENEA Casaccia



DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA INDUSTRIALE

LaRM²
Tor Vergata



Robotics Lab

Progetto 36517 POR FESR LAZIO 2014-20

TORVEASTRO:
*Progettazione e sperimentazione
con dimostratore prototipale di
robot astronauta*

Aprile 2021-Aprile 2023

Giugno 2021



REGIONE
LAZIO

