ROBOTICS FOR HUMANS

HUMANOIDS 2025

September 30 – October 2, 2025 • COEX, Seoul, Korea

FABIO PUGLIA

Co-Founder - Chairman – CTO

Oversonic Performance and Safety Standards

The Company – Key data

COMPANY NAME
Oversonic Robotics S.r.l. Società Benefit

REGISTERED OFFICE ADDRESS
via Volta, 31
20841 Carate in Brianza (MB)

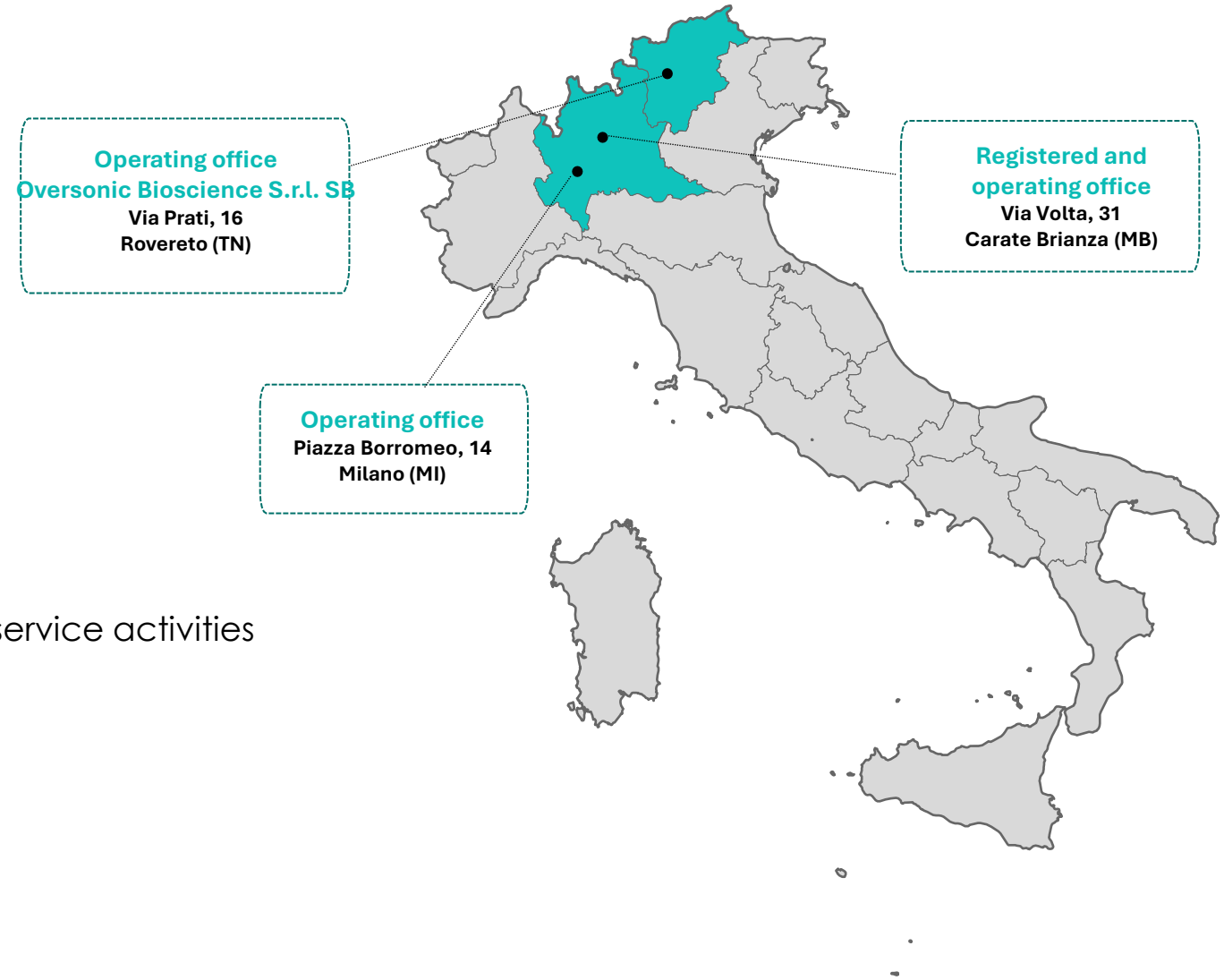
DATE OF INCORPORATION
10/11/2020

VAT NUMBER
11470500965

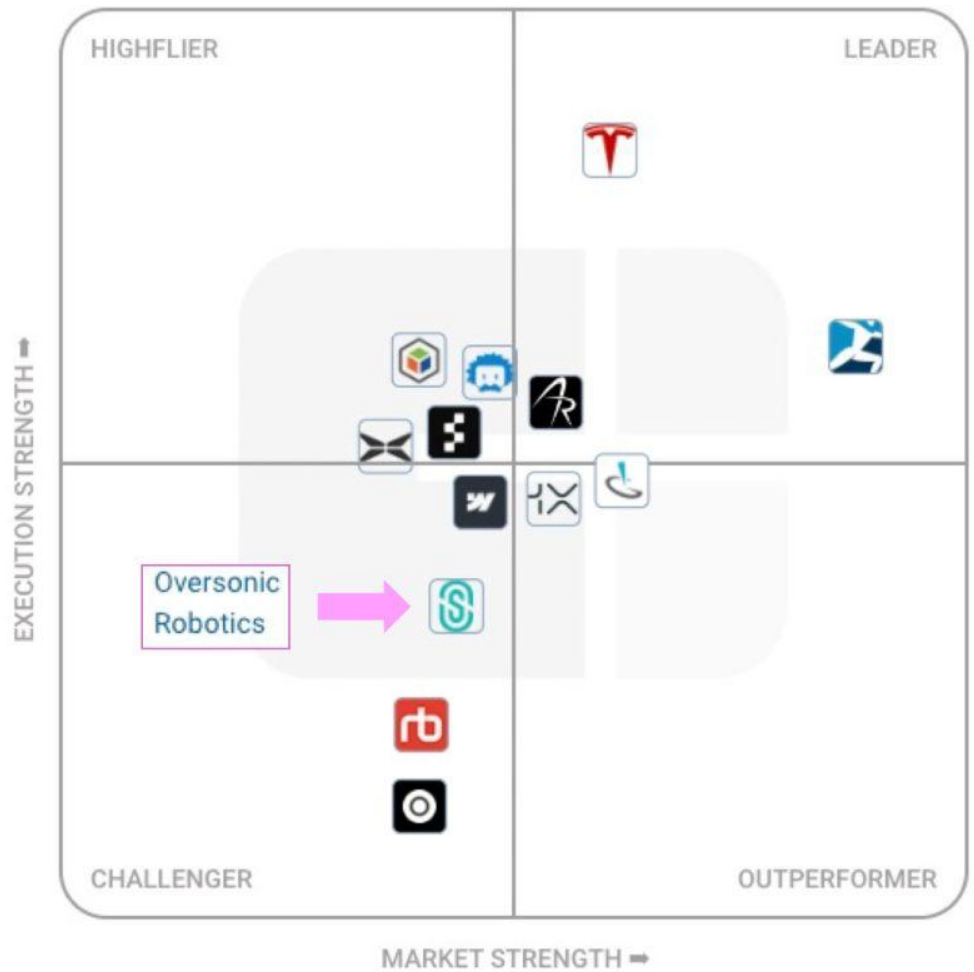
ATECO CODE
62.02.00
Information technology and computer service activities

REGISTER OF COMPANIES
Innovative startups register

CORPORATE WEBSITE
https://oversonicrobotics.com



Leading public players in humanoid robotics face a growing network of innovative startups



ESP Ranked Companies

Leader

Boston Dynamics
Tesla
Agility Robotics

Highflier

Fourier Intelligence
CloudMinds
Figure
XPENG Robotics

Outperformer

Sanctuary
1X

Challenger

Apptronik
Oversonic Robotics
Rainbow Robotics
Hyperspawn

Source: CB Insights ESP Ranking — Industrial humanoid robots. Note: This company ranking is not exhaustive of players in the market.

RoBee ™: the new frontier of AI

RoBee is the result of the founders' idea to make available to companies technological systems capable of harnessing **the potential of cognitive artificial intelligence**. Its use makes it possible to support workers in the performance of hard and hazardous tasks.

Height (variable between)

135-200 cm

Weight (depending on configuration)

Up to 120 kg

Floor space

65 cm – 39° of freedom

Operational autonomy

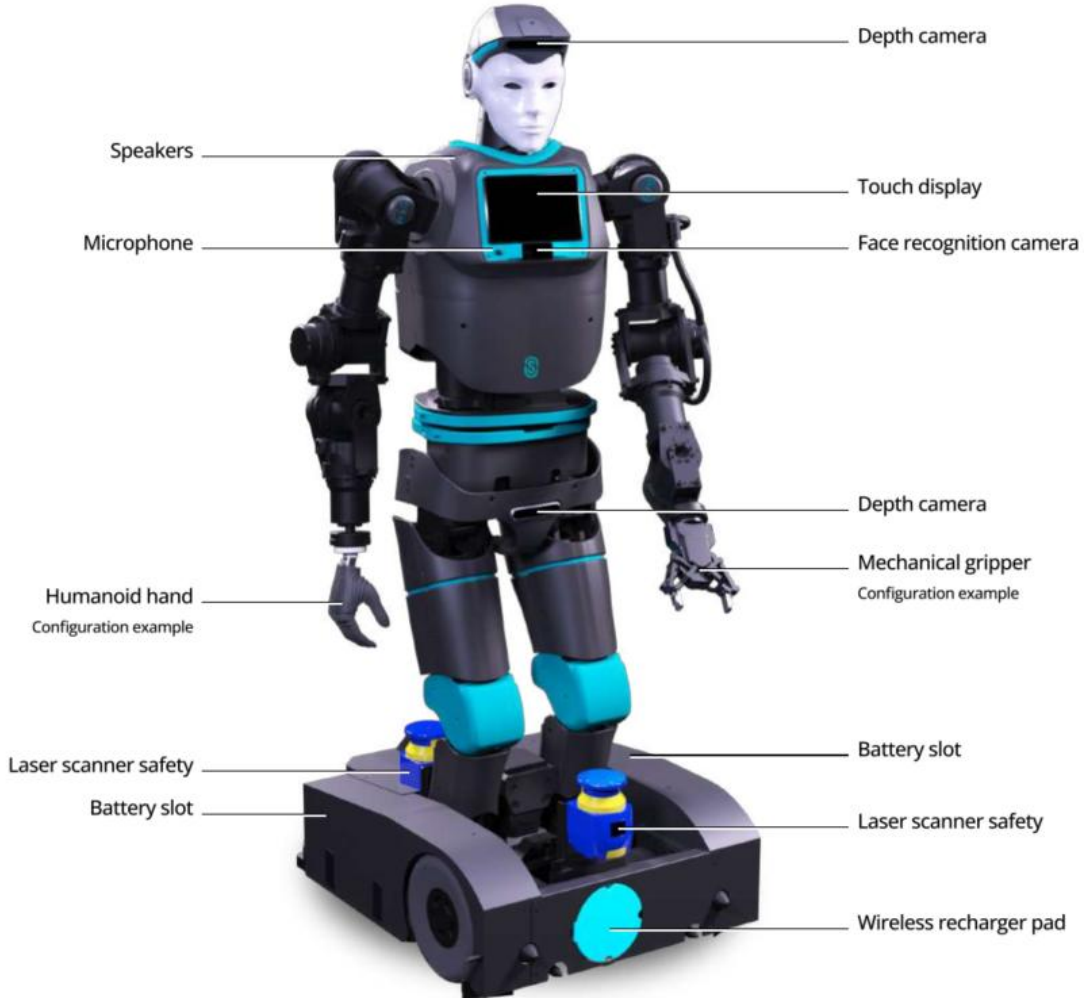
8 hours

Charging (induction)

90 minutes

Operating range

5° C / 50° C



MedBee ™: the evolution of RoBee ™

MedBee represents the evolution of RoBee, adapted and enhanced specifically for the **health industry.**

MedBee aims to be the **revolution in supporting physicians** in patients care and rehabilitation.

Height (variable between)

120-165 cm

Weight (depending on configuration)

Less than 75 kg

Footprint

35 x 45 cm

Operational autonomy

Up to 8 hours

Connectivity

Wireless, WiFi 6, 5G ready

Operating range

5° C / 50° C

What

Cognitive social humanoid robot designed to provide support in **neurorehabilitation activities** and applications in the **medical and healthcare fields**

Why (Dilemma)

The **aging population** and the **shortage of healthcare personnel**

The solution

MedBee is capable of **assisting and supporting healthcare personnel in hospitals**, particularly in the **motor and cognitive rehabilitation process for stroke** patients

The product

Features of MedBee:

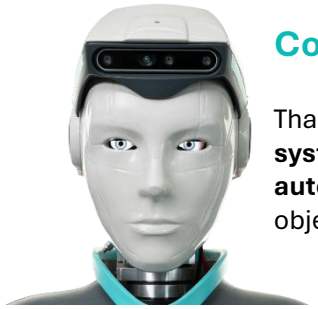
- Recognizes objects and people, interacts with the environment, and collects and processes information for patient care and rehabilitation
- MedBee is an empathetic and social robot, placing interaction with the patient at the center as it is fundamental for providing effective care and reducing hospitalization and rehabilitation times

How

- Teaches and helps patients perform exercises for motor and cognitive recovery
- Collects and analyzes data to facilitate medical staff's decisions

Source: *company documents*

RoBee ™: Key Features



Computer vision

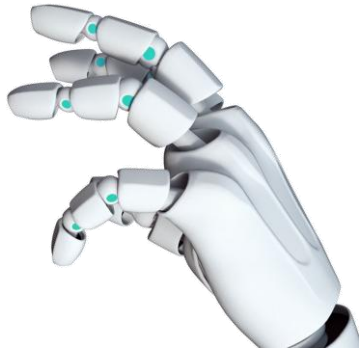
Thanks to **advanced vision systems**, it is capable of **autonomously recognizing** objects and individuals

Voicebot

The **voice command** device makes it capable of interacting and **conversing** with people even in different languages

Manipulation

Its **gripping elements, including** a humanoid hand, **mechanical grippers** and **pneumatic end effectors**, make it ideal for **performing various tasks**



Remote control

With the help of a **joypad** and a **dedicated console that** can be managed from the browser, the user has **full control of the machine**

Data Analytics

RoBee, which can be linked to the company management system, **collects** and **processes data** via artificial intelligence, enabling the company to **optimise production** and **plan key processes**

AMR navigation

With three cameras, the aid of an **advanced sensor system** for space mapping and **omnidirectional wheels**, RoBee is capable of **moving autonomously** in safety

The applications of RoBee ™

RoBee's technical features make it **flexible** and **adaptable** to different environments, making it a viable solution in a **variety of sectors**, including:

Mechanical industry

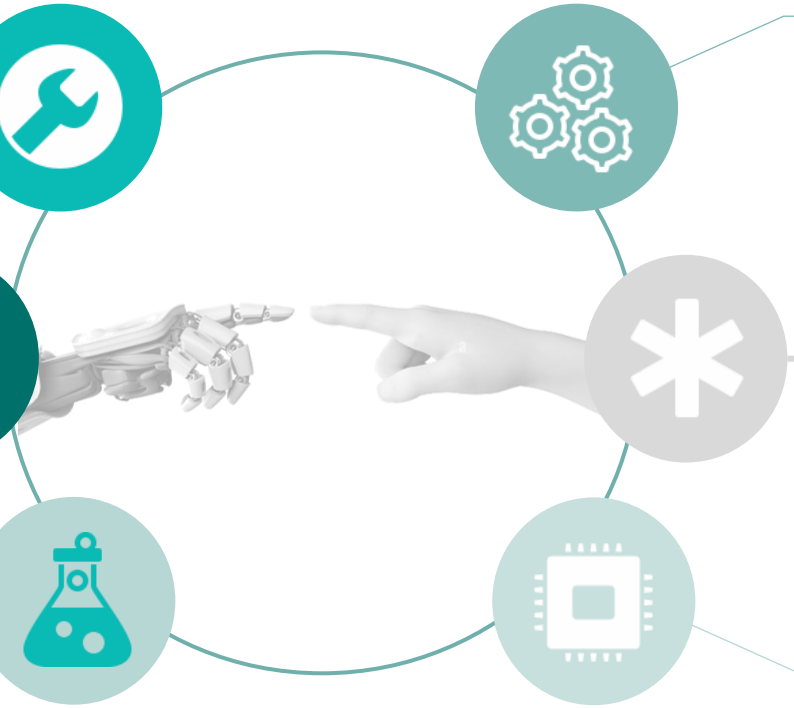
It can be used to **pick up, mount** and **assemble** objects in situations where **maximum** precision is required.

Logistics

The cognitive capabilities of RoBee make it capable of performing **stock and picking operations of goods completely autonomously.**

Chemical industry

It can carry out inspections Inside **potentially** chemical contaminated **areas with the help of optical sensors** that detect environmental parameters.



Industrial automation

It can be put at the service of **numerical control** and **co-ordinate** machines with part loading and unloading functions, **automating** their activity.

Medical

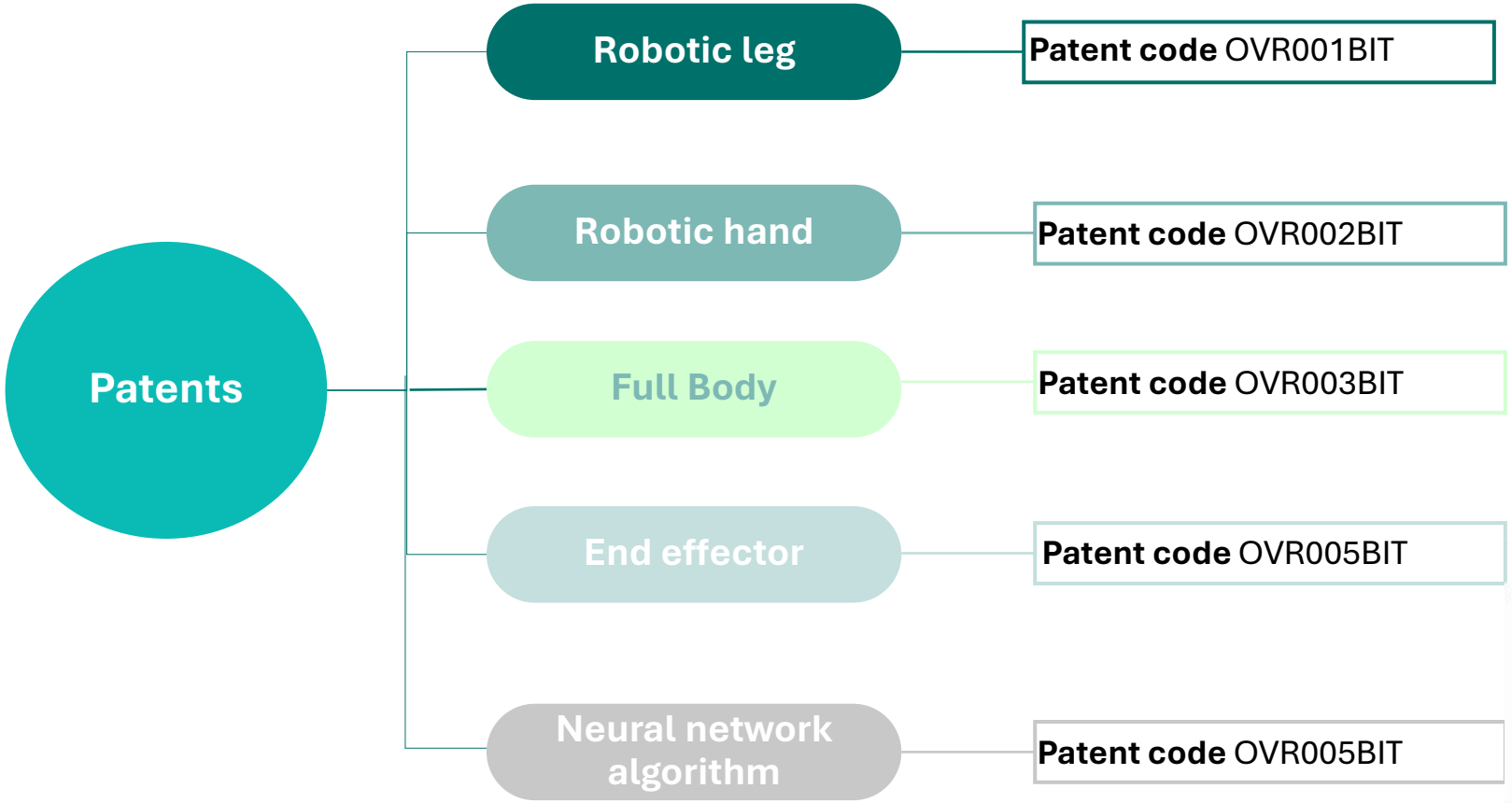
Significant investments have been made by the company to implement RoBee in the **medical field**, assisting **doctors** and **healthcare professionals in rehabilitation therapies**.

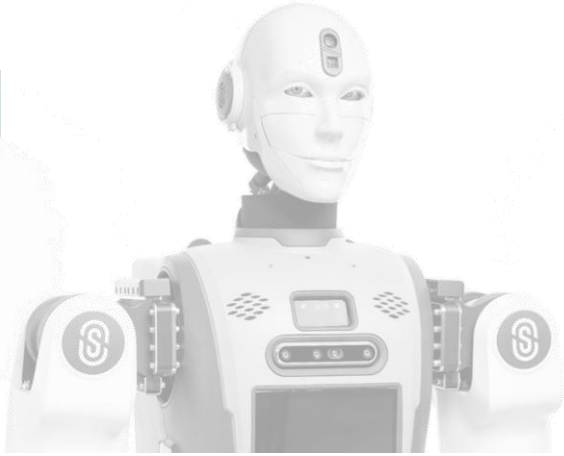
Electronics industry

Suitable for **applications** involving the handling **of printed circuit boards and electronic cards**. Moreover, thanks to the **end effectors**, it can perform **picking** and **handling** operations on small components.

Patents

In addition to **the international registration of the Oversonic brand** on 23 March 2022, in order to consolidate its competitive advantage, the company has **patents pending** for some of the **components developed** and **installed on the product**, highlighted below:





CERTIFICATION ISO/TS 15066

ISO/TS 15066 provides safety requirements and guidelines for the design, integration, and use of collaborative robots (cobots). Cobots are robots designed to work safely alongside humans in a shared workspace.

OVERSONIC

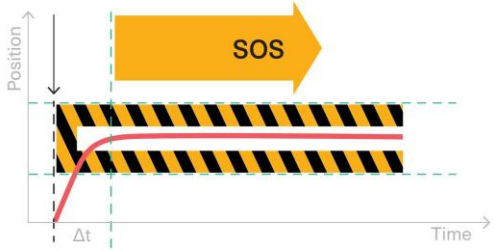
CERTIFICATION ISO/TS 14971 FDA-MDR

This standard regulates risk management for medical devices. The safety concept is developed top-down and application-related safety limits are defined for the worst-case scenario. Common examples are

- Maximum forces on the patient
- Permissible ranges of movement or
- Deviations from target positions

To comply with the defined limit values, the safety functions of the SensoJoint Safe can be used.

STO, SS1, SS2, SOS, SLS, SMS, Safe Velocity, Safe Position, Safe Torque



OVERSONIC

DEGREE OF PROTECTION IP 65

The IP65 degree of protection is an international code defined by the IEC 60529 standard that classifies the level of protection provided by an enclosure (such as that of an electronic device or equipment) against the ingress of solid foreign bodies and liquids.

OVERSONIC

USING ROBEE IN CLEAN ROOMS ISO6

The primary goal is to ensure that the device does not introduce, generate, or retain particles, microorganisms, or other forms of contamination that could compromise the purity of the cleanroom environment and the quality of the products or processes that take place there.

OVERSONIC

CERTIFICATION ATEX 2/22

ATEX certification is a mandatory certification for devices intended for use in potentially explosive environments. ATEX is the acronym for "ATmosphères EXplosibles", a set of European Union directives that establish safety and health requirements for the use of electrical and mechanical equipment in environments with potentially explosive atmospheres

OVERSONIC

About us

Di LUCIA INGROSSO

Robot, non solo umanoidi

Robot "cognitivi" sempre più in grado di sostituirsi agli uomini in una serie di servizi. Robot per l'industria. Robot a guida autonoma. Da Elon Musk alle grandi aziende produttrici sino alle startup, la rivoluzione che vede l'Italia all'avanguardia della ricerca e delle soluzioni applicative.

Tesla ha appena presentato il prototipo di un robot umanoide: Optimus. È capace di salutare, portare pesi e bagnare le piante. In futuro costerà intorno ai 20mila dollari, meno di un'auto. Amazon, nei suoi centri di smistamento, si affida sempre di più a robot autonomi (che spostano gli articoli) e a bracci robotici di minori dimensioni, che eliminano le mansioni ripetitive per gli operatori. Di recente, ha fatto scalpore l'affermazione di un ingegnere di Google: «L'intelligenza artificiale sta diventando senziente». E così, 40 anni dopo il film *Blade runner*, i robot umanoidi conquistano definitivamente la scena e ipotecano il futuro. Ma il settore è ben più ampio e variegato e dal 2021 ha ripreso a crescere a ritmo sostenuto. Secondo i dati della Federazione internazionale della robotica (IFR), i robot installati nelle fabbriche di tutto il mondo sono oggi 3,5 milioni (+31% rispetto all'anno prima, +50% negli ultimi sei anni). L'Italia è il secondo mercato di robot in Europa, alle spalle della Germania: nel 2021, le installazioni di robot sono cresciute del 14%, portando il totale la oltre 89mila unità (fonte: World robotics report).

PAG 13 PAG 14

Il futuro

Con Oversonic il robot è un umanoide

FLAVIO BINI

L'azienda italiana, nata 2 anni fa, punta su RoBee, che sembra uscito da un libro di fantascienza, perché ritiene sia più facile affidargli dei compiti di fiducia

È alto un metro e settanta, pesa tra i 65 e i 75 chili, ha due occhi, due gambe e due braccia. E non si stanca mai. Non potrebbe essere diversamente, visto che RoBee non è un essere umano.

Il futuro della robotica non passa soltanto dai grandi macchinari intelligenti che popolano sempre di più le nostre fabbriche. La scommessa della brianzola Oversonic sembra ispirata dal ricco repertorio di libri di fantascienza sull'argomento: robot che riproducono la struttura meccanica del corpo umano e che svolgono mansioni che oggi sono compiute da persone in carne e ossa. Compiti usuranti, ripetitivi o pericolosi e che potrebbero prestarsi più facilmente a figure non umane.

Non una novità in assoluto visto che nei processi industriali i macchinari più ni. «L'idea nasce da una considerazione molto semplice: quello che facciamo oggi viene svolto in ambienti pensati per gli essere umani. Quindi se vogliamo farci aiutare da qualcuno nel modo più facile possibile, quel qualcuno o qualcosa dev'essere simile a noi», sottolinea Paolo Denti, amministratore delegato della società con un lungo passato alla guida dell'altoatesina Thun.

Poi c'è un altro elemento che spinge verso la creazione di robot "simili" all'uomo. «L'aspetto umanoide permette an-

L'azienda è giovanissima, fondata nel 2020 a Besana Brianza da Fabio Puglia, oggi presidente, impiega 40 persone di cui circa trenta ingegneri formati in ambito informatico, meccanico ed elettronico provenienti da tutto il mondo e ad oggi è in grado di sfornare nel proprio centro produttivo quasi un robot al giorno. Una spinta forte è arrivata dalla pandemia. «In quel periodo abbiamo realizzato una grandissima accelerazione della tecnologia e del prodotto perché abbiamo capito quanto sarebbe stato utile avere

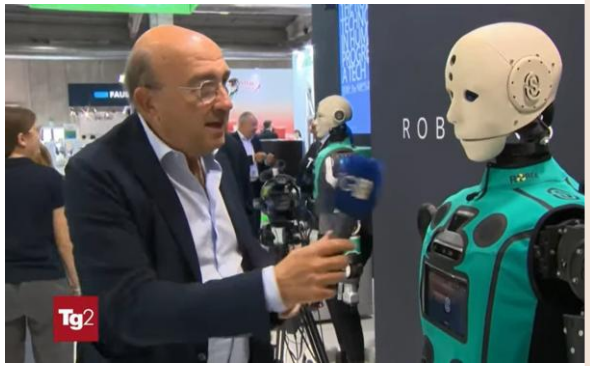
40
PERSONE
Sono alle dipendenze di Oversonic, quasi tutti ingegneri informatici

Paolo Denti
Ad
Oversonic

gio».

Allargato l'orizzonte oltre l'emergenza pandemica, ora l'azienda pensa di concentrarsi su due grandi settori per i propri prodotti: la smart industry e l'ambito medico. Denti fa un esempio concreto: «Il robot umanoide si inserisce in un lavoro laddove ci sono delle fasi del processo produttivo che oggi implicano delle condizioni rischiose per la salute degli operatori umani, come il dover gestire materiali pericolosi o agenti chimici. Penso a un'azienda con cui stiamo dialogando che ha un processo di verniciatura di componenti plastiche totalmente robotizzato, ma in cui il carico e scarico di queste macchine viene fatto da un operatore che respira un'aria molto pesante: stiamo valutando come queste fasi possano essere svolte da robot umanoidi».

A soli due anni dall'avvio l'azienda ha ora già incassato i primi ordini delle aziende italiane, e stretto un'importante partnership con l'americana Barrett Technology, costola del MIT di Boston. Il



Imprese & Territori

Il robot umanoide di Oversonic al lavoro nelle linee di produzione

Industria

Dopo quattro anni di studi «Robee» è nei reparti dell'azienda riminese MT

Il robot affianca i lavoratori nelle fasi di produzione più ripetitive e usuranti

Ilaria Vesentini

Robee è alto un metro e 70, pesa una settantina di chili e lavora otto al giorno nel reparto produttivo della riminese MT. tra torni, frese e rettificatrici, racco-

nale di 50 persone, di cui una trentina di ingegneri tra informatici, meccanici ed elettronici che progetta e realizza sistemi di cognitive computing.

«L'intelligenza di Robee a catene neurali è fatta internamente, così come i motori che muovono 140 giunti mobili che replicano la struttura meccanica del corpo umano; semilavorati e componentistica arrivano da Usa, Canada, Germania, Francia, Taiwan e assemblati da noi», precisa Denti che ha raccolto fin qui 10 milioni di euro di finanza, tra equity e indebitamento, per fare da battistrada di una nuova era della robotica umanoide accessibile a famiglie e imprese.

E intanto in Brianza gli ingegneri stanno già lavorato per cer-

Al lavoro. Il robot umanoide progettato e costruito dalla Oversonic

28/02/2024
Pag. 1 Ed. Milano

CORRIERE DELLA SERA

diffusione:172911
tiratura:253197

Il robot che dialoga con i malati e sogna di camminare sulla luna

LOMBARDIA

VIAGGIO NELLE ECCELLENZE LOMBARDE

di Rosella Redaelli

BESANA BRIANZA «Buongiorno, è un piacere incontrarla: che cosa posso fare per lei?». Ad accogliere i visitatori nella sede di «Oversonic Robotics» c'è lui, RoBee, il primo robot umanoide cognitivo pensato e realizzato in Italia.

Occhi di ghiaccio, due metri di altezza, 140 chili di peso, può sollevare fino a 5 chili per braccio; parla da vero lord e all'occorrenza sa raccontare barzellette: è la creatura nata

RoBee, il robot che parla con i malati di Alzheimer Ora «volerà» alla Nasa

L'invenzione della ditta brianzola e il sogno della luna

in «Oversonic Robotics», un'azienda con sede a Villa Raverio che in soli tre anni oggi dà lavoro a una sessantina di persone ed è stata inserita tra le tredici realtà più importanti al mondo.

L'azienda nasce nel 2020, in piena pandemia, dall'incontro tra il fondatore e attuale presidente Fabio Puglia, laurea in Astrofisica e tanta espe-

L'aiuto
Volevamo creare una macchina al servizio degli uomini, per lavori in ambienti ostili

verificando la postura dei colleghi e suggerendo i movimenti più adeguati.

«L'abbiamo educato ad essere gentile — aggiunge Puglia —, ai colleghi racconta barzellette però se sente troppe parolacce dice di non gradire il linguaggio e va in stand By». Non sorprende se nel periodico «Giro d'impresa», il

presidente di Assolombarda, Alessandro Spada, abbia voluto ieri far visita a questa realtà per poterne conoscere i fondatori: «Questa azienda dimostra quanto la tecnologia applicata all'impresa sia oggi utile non soltanto per migliorare i processi produttivi e la qualità dei prodotti, ma anche per accrescere la qualità del lavoro stesso».

Un marchio di livello come questo attrae cervelli dall'estero, non potrebbe essere altrimenti: tra i giovani ingegneri meccatronici, c'è chi viene da Argentina, Iran e India. Qui si pensa sempre al futuro: la prossima sfida è davvero «spaziale», ovvero uno speciale RoBee che sarà presentato alla Nasa: «Lo abbiamo montato su cingoli per aderire alla superficie lunare, lo stiamo bombardando di neutroni ed elettroni per testare le sue catene di comando».

Under 30
Il robot insieme ai vertici della società che lo ha creato. La ditta brianzola è in continua crescita tra le tante conferme, il fatto che riceva richieste di poter lavorare anche da parte di ingegneri stranieri con meno di 30 anni! (Foto Radaelli)

Mostra del 2015

Principessa di Leonardo Contesa vinta dal consorzio

La «principessa» crea dissidi e litigi. Quelli di degli anni passati tra critici d'arte, per stabilire che la donna ritratta nel dipinto fosse Bianca Sforza, giovane sposa di Galeazzo Sanseverino, mecenate di Leonardo. O quelli per l'attribuzione dell'opera a Leonardo da Vinci. E poi, un contenzioso legale tra il Consorzio Parco di Monza, e una casa editrice di Bologna che ha organizzato l'esposizione del quadro «La Bella Principessa» nel 2015 alla Villa Reale. In base a una decisione dei giorni scorsi del giudice Chiara Binetti, del tribunale civile monzese, il Consorzio, rappresentato dall'avvocato Umberto Crella, non dovrà sborsare i 2 mila euro di «mancati pagamenti arretrati» lamentati dalla società editrice nei confronti dell'ente pubblico. Questa

The three levels of robotic intelligence:

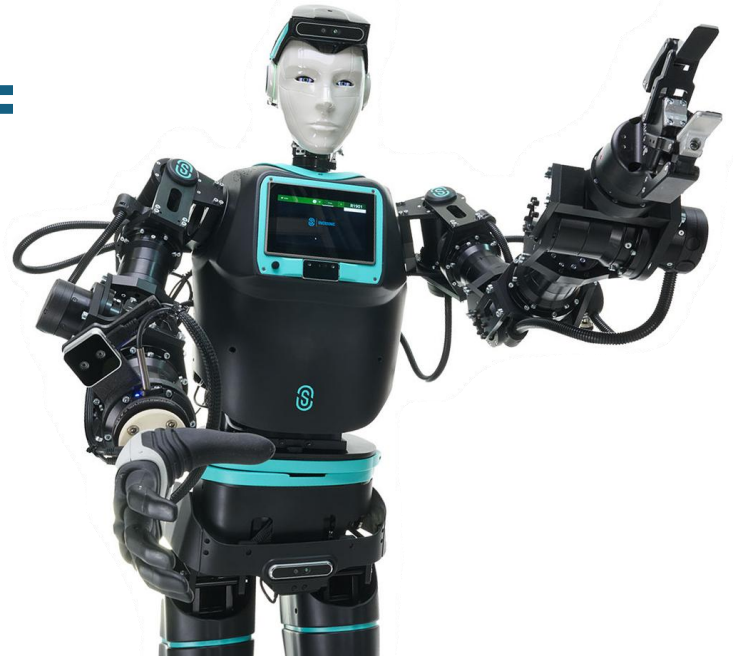
Perceiving, Optimizing, Acting

Software is the soul of hardware

Perception layer *(dimensional logical understanding of the environment) Deep Learning*
Function layer *(process optimization) Machine Learning*
Execution layer *(deterministic execution)*

\+

=



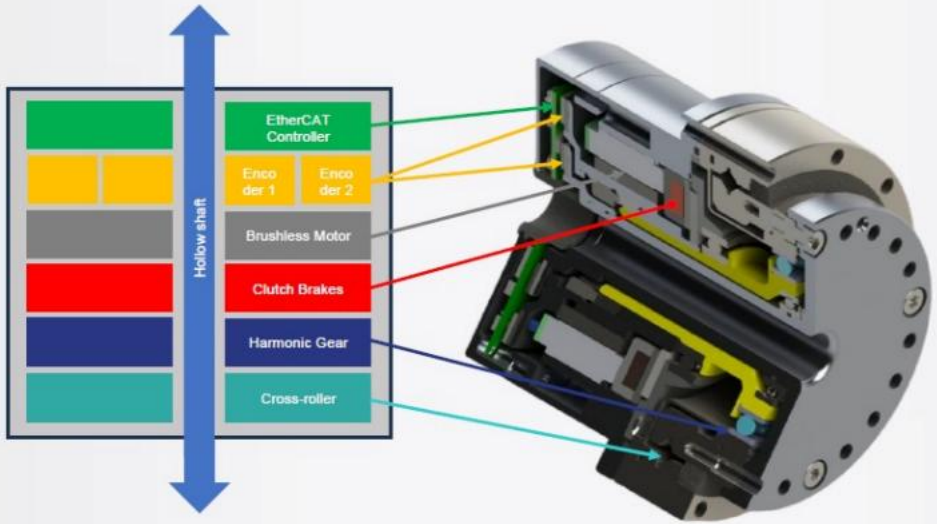
Cognitive Robotics

Each layer of AI must be: Autonomous
- ✓ Robust during execution
- ✓ In coordination with others

OVERSONIC

MOTORS

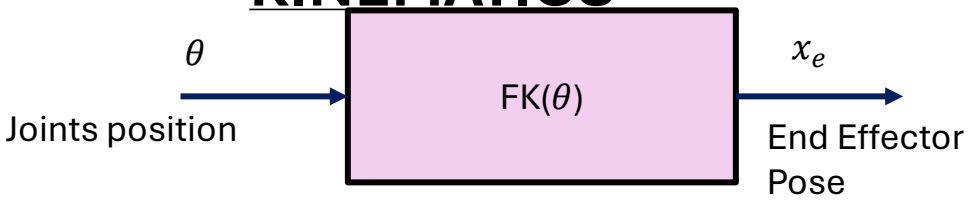
Motor - high-torque brushless motor
Gear - strain wave harmonic reducer
Brakes - electromagnetic clutch tailored to motor torque
EtherCAT Controller - drive unit to run the servomotor
Encoders - pair of 19-bit absolute multiturn magnetic encoders
Cross-roller bearing – handles high moments
Hollow shaft - runs wires or media through servomotor



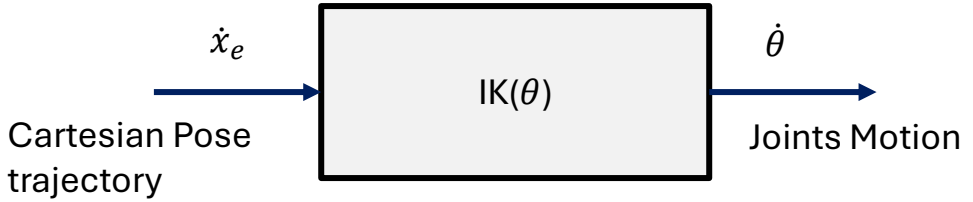
OVERSONIC

KINEMATIC ANALYSIS

FORWARD KINEMATICS



INVERSE KINEMATICS



$$\boldsymbol{v}_e = \begin{bmatrix} \dot{\boldsymbol{p}}_e \\ \boldsymbol{\omega}_e \end{bmatrix} = \boldsymbol{J}(\boldsymbol{q})\dot{\boldsymbol{q}}$$

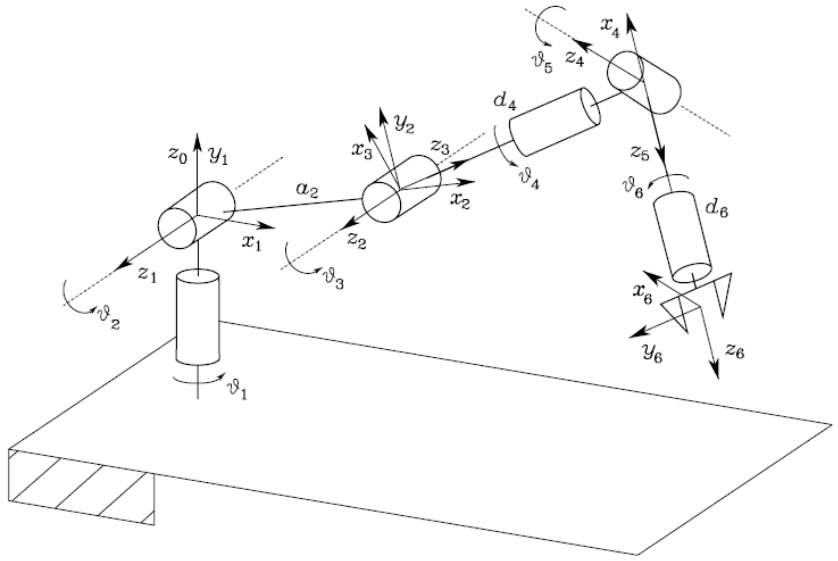


Fig. 2.26. Anthropomorphic arm with spherical wrist

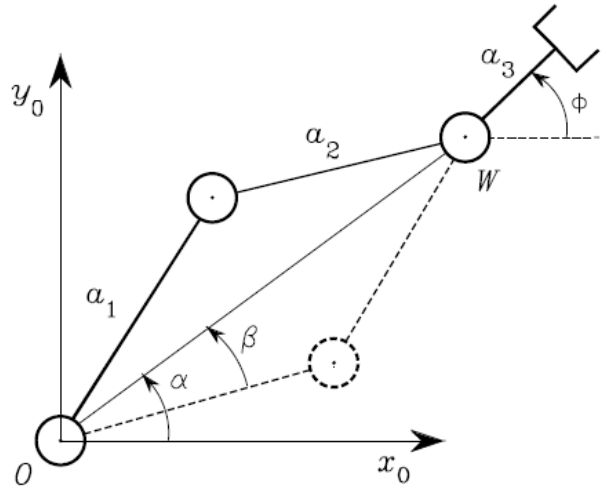
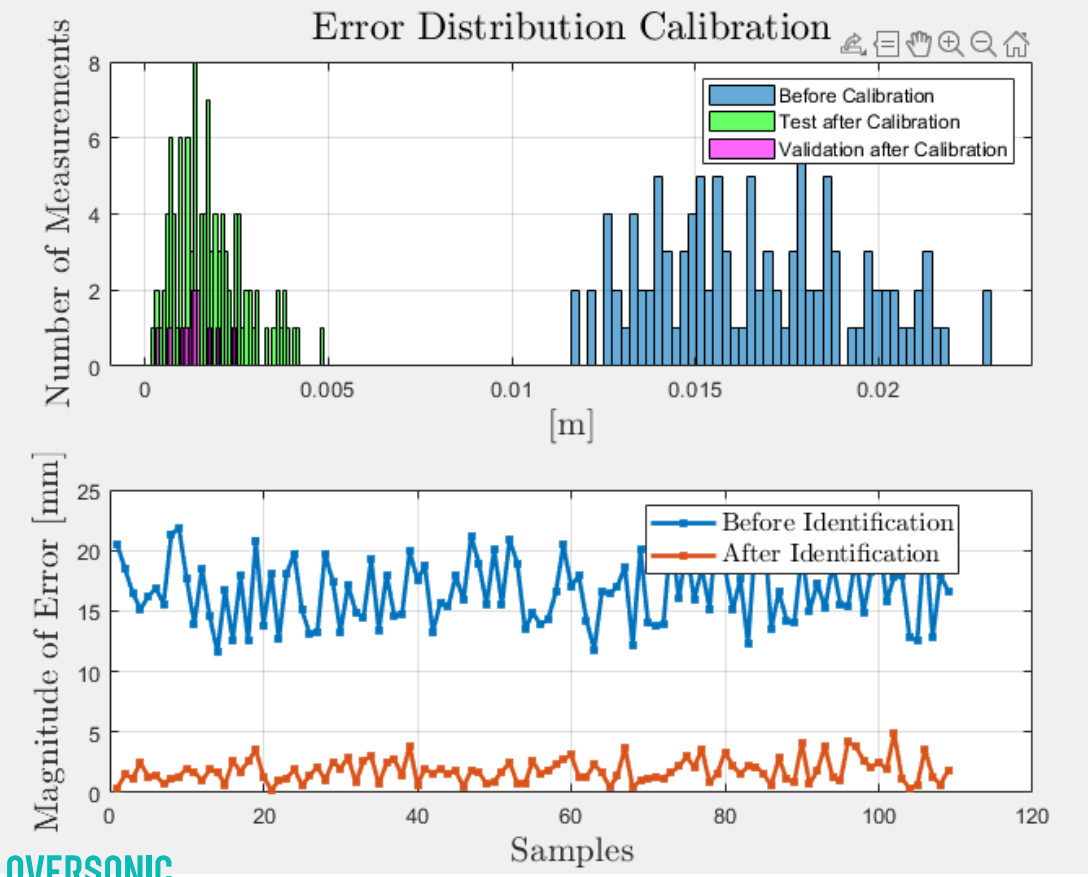
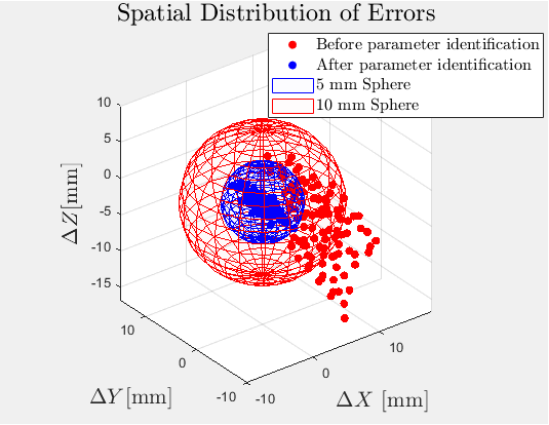


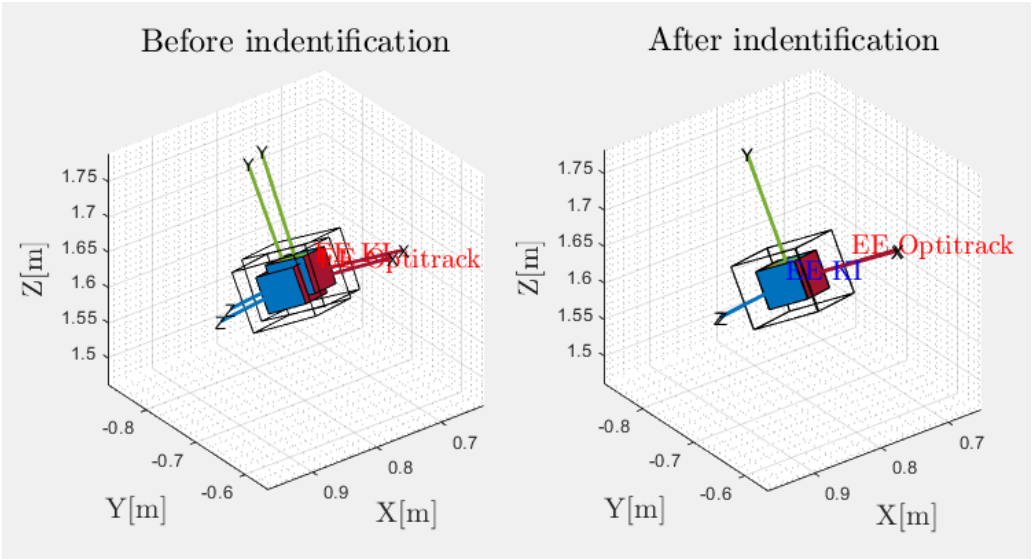
Fig. 2.31. Admissible postures for a two-link planar arm

KINEMATIC ANALYSIS

KINEMATIC CALIBRATION & DYNAMIC MODEL

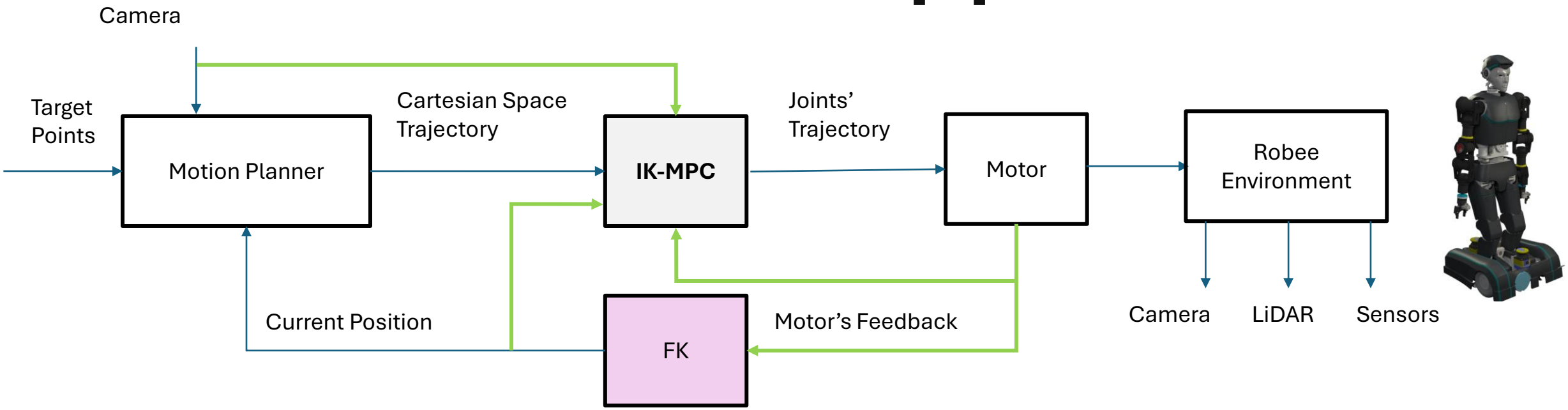






OVERSONIC

RoBee's Approach

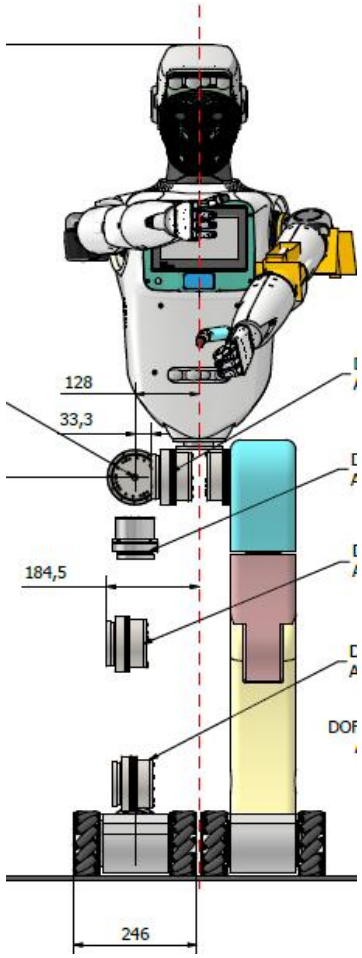


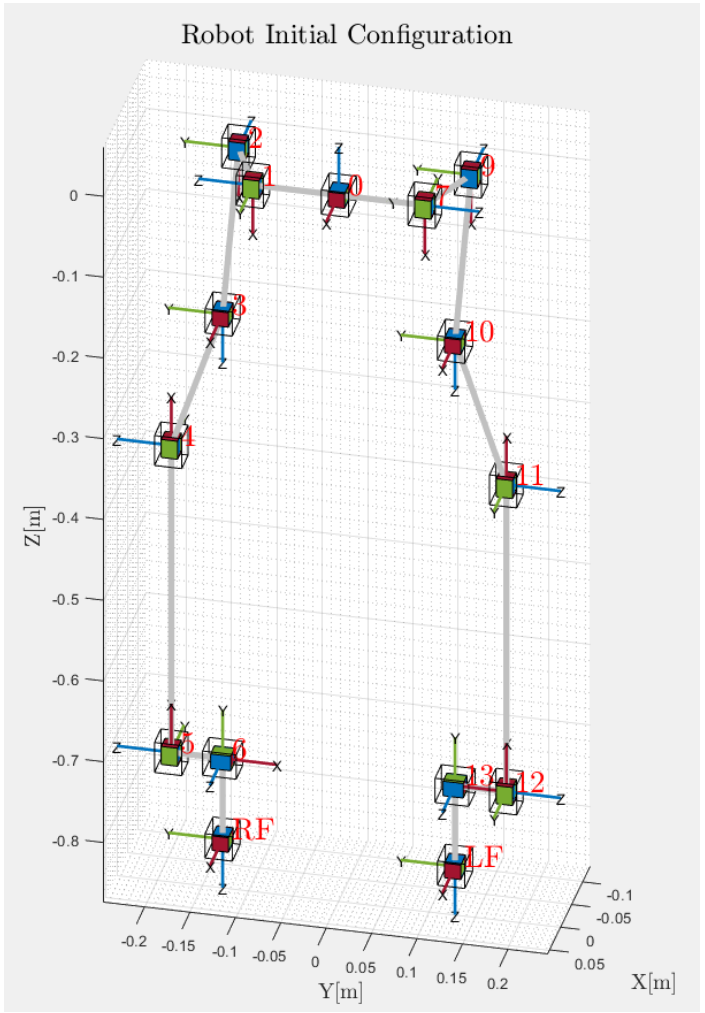
*Obstacle avoidance for a robotic manipulator with linear-quadratic Model Predictive Control

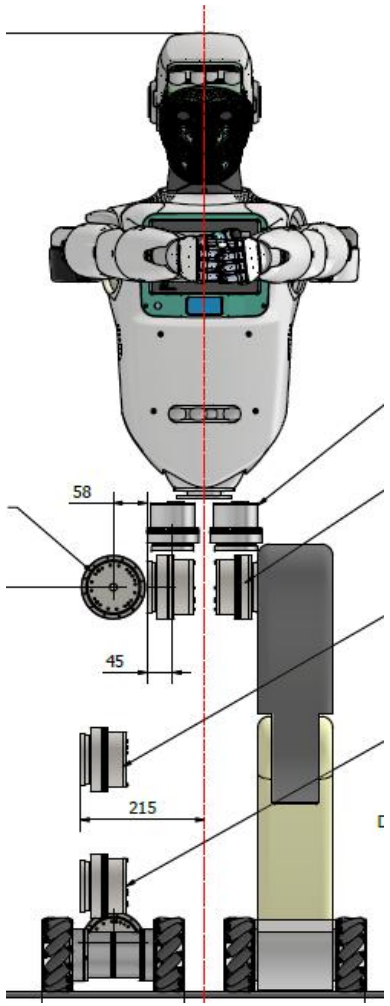
Gonzalo Meza*, Kristoffer Fink Løwenstein, and Lorenzo Fagiano. August, 2024

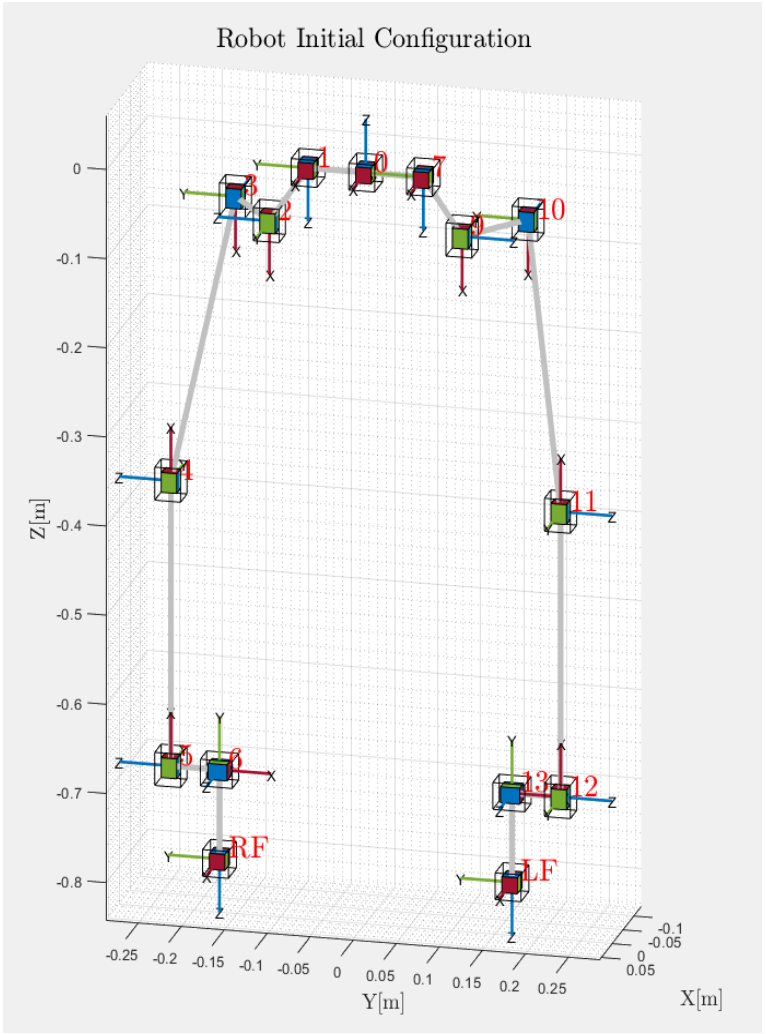
OVERSONIC

KINEMATIC ANALYSIS









OVERSONIC

SENSORIZED SKIN FOR HUMANOID ROBOTS - FBG SENSORS(1)

Objective: To create a soft, scalable artificial skin for robots that enables safe physical interaction with humans in unstructured environments.

Technology: The skin is biomimetic, using **Fiber Bragg Grating (FBG)** sensors integrated into a soft polymeric matrix.

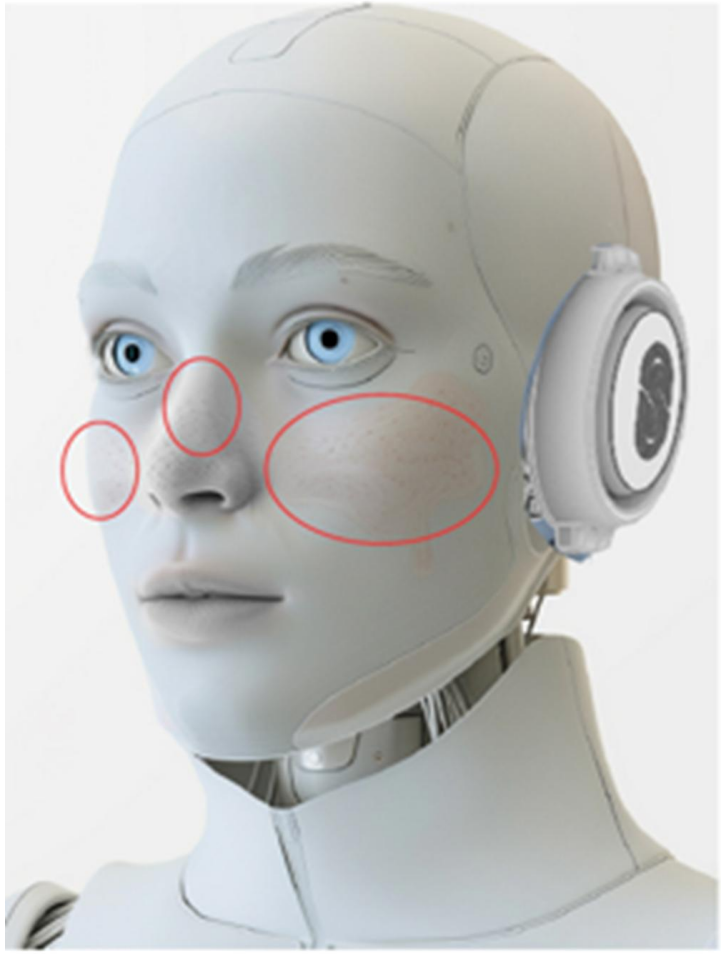
Functionality: The FBG sensors mimic human tactile receptors, specifically Ruffini mechanoreceptors, which have diffuse, overlapping receptive fields.

Data Processing: A **deep learning algorithm (CNN)** decodes the sensor data to precisely infer the force and location of a contact.

Advantages: FBG technology allows multiple sensors to be integrated onto a single optical fiber, minimizing cabling and simplifying wiring management.

Results: The system demonstrated a median error of **35 mN** for force prediction and **1.2 mm** for contact localization.

Outlook: Integrating this technology with AI will pave the way for new collaborative behaviors, such as robot path reprogramming/collision avoidance or manipulation and grasping.



OVERSONIC

[1] Luca Massari et al., "Functional mimicry of Ruffini receptors with fibre Bragg gratings and deep neural networks enables a bio-inspired large-area tactile-sensitive skin," *Nature Machine Intelligence*, vol. 4, pp. 425–435, 2022

IMPROVED ONBOARD COMPUTING POWER

Core System and Performance Enhancements

- Processor Upgrade: Migrated from an i7 to a top-tier i9 Core processor, delivering a significant boost in raw computing power and multi-tasking capabilities.
- Massive RAM Increase: System memory has been expanded by five times (5x), enabling seamless handling of massive datasets and extremely demanding applications.
- Enhanced Power Efficiency: Achieves a substantial performance increase while simultaneously reducing battery consumption, optimizing power for longer operational use.

GPU and AI Acceleration

- Next-Generation GPU Architecture: Features the cutting-edge NVIDIA Blackwell GPU, equipped with 2560 cores and 96 fifth-generation Tensor Cores.
- Advanced AI Performance: Delivers over 2000 TOPS at FP4 precision, providing unprecedented acceleration for artificial intelligence and machine learning workloads.
- Multi-Instance GPU (MIG): Integrated MIG capability with 10 TPCs (Tensor Processing Clusters) allows the GPU to be partitioned into multiple, isolated instances to run diverse workloads in parallel.

Connectivity and Thermal Management

- High-Speed Data Transfer: Upgraded with advanced connectors and data acquisition technology to support bandwidth up to 40 GB/s, dramatically improving communication speed with all peripherals.
- Superior Thermal Dissipation: The cooling system has been redesigned with larger heatsinks for significantly improved heat dissipation, ensuring sustained peak performance under heavy loads.

OVERSONIC

HOW TO PERFORM TASKS

- To Match the use case we need:

- Cycle Time -> Acceptable up to 3 times human speed

- Robustness -> Changes in the scenario

- Accuracy -> Typically not less than 3mm

OVERSONIC

To match cycle time

Pre-Recorded Trajectories
&
Planned cognitive based Trajectories

OVERSONIC

HOW TO PERFORM TASKS

- **Metrics for Trajectory Precision and Reactivity**
- **Focus on precise navigation and response to**
- **unexpected events**

- **Key Areas:**
- Trajectory tracking precision
- Dynamic stability during motion
- Reactivity to external perturbations
- Quantitative evaluation framework (CYCLETIME)

OVERSONIC

INTRODUCTION AND OBJECTIVES

Challenges in Bipedal Robotics

1. Dynamic stability

•Balance maintenance during motion

•Center of Mass (CoM) management

2. Kinematic precision

•Accuracy in following predefined trajectories

•Coordinated multi-joint control

3. Adaptability

•Ability to react to external perturbations

•Adaptation to varying terrains

4. Energy efficiency

•Motion consumption optimization

•Performance vs. energy trade-offs

Evaluation Objectives

✓ **Quantify precision:** Measure how accurately the robot follows planned trajectories

✓ **Assess reactivity:** Determine speed and effectiveness of response to unexpected events

OVERSONIC

TRAJECTORY PRECISION METRICS INVOLVING NAVIGATION

1. Position Error

Euclidean distance between desired and actual position

Formula:

$PE(t) = ||p_{desired}(t) - p_{actual}(t)||_2$

Variants:

- **RMSE (Root Mean Square Error):** $\sqrt{(1/N \sum(PE(t)^2))}$
- **MAE (Mean Absolute Error):** $1/N \sum|PE(t)|$
- **Maximum Error:** $\max(PE(t))$

2. Orientation Error

Definition: Angular difference between desired and actual orientation

Formula:

$OE(t) = \arccos((\text{trace}(R_{desired}^T \cdot R_{actual}) - 1) / 2)$

Importance: Critical for tasks requiring precise body or end-effector orientation

3. Dynamic Time Warping (DTW)

Usage: Comparison between trajectories with temporal differences **Advantages:**

- Robust to speed variations
- Evaluates overall trajectory shape
- Independent of temporal shifts

OVERSONIC

STABILITY AND BALANCE METRICS

1. Zero Moment Point (ZMP)
Definition: Point on the ground where the total moment of reaction forces is zero
Formula:
$ZMP_x = (\sum m_i \cdot (g+\ddot{x}_i) \cdot x_i - \sum m_i \cdot \ddot{y}_i \cdot z_i) / \sum m_i \cdot (g+\ddot{z}_i)$
Stability criterion: ZMP must remain within the support polygon
Metric: Minimum distance from ZMP to support polygon edge (stability margin)
2. Capture Point (CP)
Definition: Point where the robot must place its foot to arrest motion

REACTIVITY METRICS FOR UNEXPECTED EVENTS

1. Response Time

Definition: Interval between event detection and motor response initiation

Formula:

$T_{response} = T_{action\_start} - T_{event\_detection}$

Components:

- Sensing delay: ~10-30 ms
- Processing delay: ~20-50 ms
- Actuation delay: ~30-70 ms

2. Recovery Time

Definition: Time needed to return to stable state after perturbation

Formula:

$T_{recovery} = T_{stable} - T_{perturbation}$

Recovered stability criteria:

- ZMP within safety margins (>10% of polygon)
- Trunk angular velocity < 0.1 rad/s
- CoM oscillations < 0,8 cm amplitude

3. Perturbation Robustness

Push Recovery Metric: Maximum tolerable push force without falling

Disturb Rejection Ratio:

$DRR = |F_{max\_tolerated}| / |F_{nominal}|$

OVERSONIC

CASE STUDY - COMPARATIVE EVALUATION

Test Scenario
Task: Navigation in environment with obstacles and random perturbations **Robots tested:** 3 different control configurations **Trials:** 100 per configuration
Environment: 10m x 10m with 5 static obstacles, 2 dynamic
Key Metrics Results

Results Analysis
Config C - Best overall performance:
- ✓ Higher tracking precision (35% better than A)
- ✓ Faster recovery from perturbations (33% faster)
- ✓ Better energy efficiency (6% more efficient)

Metric	Config A	Config B	Config C
Position RMSE (Mm)	2.3 ± 0.4	1.8 ± 0.3	**1.5 ± 0.2**
Response Time (ms)	120 ± 15	**95 ± 10**	105 ± 12
Recovery Time (s)	1.8 ± 0.3	1.5 ± 0.2	**1.2 ± 0.2**
Success Rate (%)	85%	91%	**99%**
CoT	0.48	0.52	**0.45**
Max Push Tolerated (N)	80	85	**95**

OVERSONIC

THANK YOU

Via Galeazzo Viganò, 7 - Carate Brianza, MB, Italy
oversonicrobotics.com
Chairman – CTO
fabio.puglia@oversonicrobotics.com

OVERSONIC