



Robotica Industriale e di Servizio: stato dell' arte e tendenze

Arturo Baroncelli

*Socio Onorario SIRI, Società Italiana di Robotica e Automazione
Past President International Federation Of Robotics
Robot Engelberger Prize*

Pisa Festival della Robotica 19 5 2023

L'Associazione

- ✓ La **SIRI**, Associazione Italiana di Robotica e Automazione è una associazione culturale, senza fini di lucro, **fondata nel 1975 da un gruppo di illuminati pionieri della robotica anticipando di 12 anni la fondazione dell'IFR** (International Federation of Robotics), seconda solo alla giapponese JARA fondata nel 1973.
- ✓ L'Italia, infatti, ha contribuito all'avvio del settore dell'automazione e robotica proponendo **importanti innovazioni quali:**
 - **il robot di misura, nato in DEA (1965 solo 4 anni dopo Unimate)**
 - **il robot di assemblaggio nato in OLIVETTI (1975)**
 - **il robot laser nato in PRIMA INDUSTRIE (PRIMA PROGETTI 1978)**
- ✓ Le applicazioni sviluppate in Italia sono considerate molto interessanti da tutti gli operatori del settore: **al nostro Paese viene riconosciuto un importante contributo di innovazione sia per lo sviluppo di macchine nuove in termini di concezione ed architettura sia per gli aspetti tecnologici delle loro applicazioni.**



Franco Sartorio

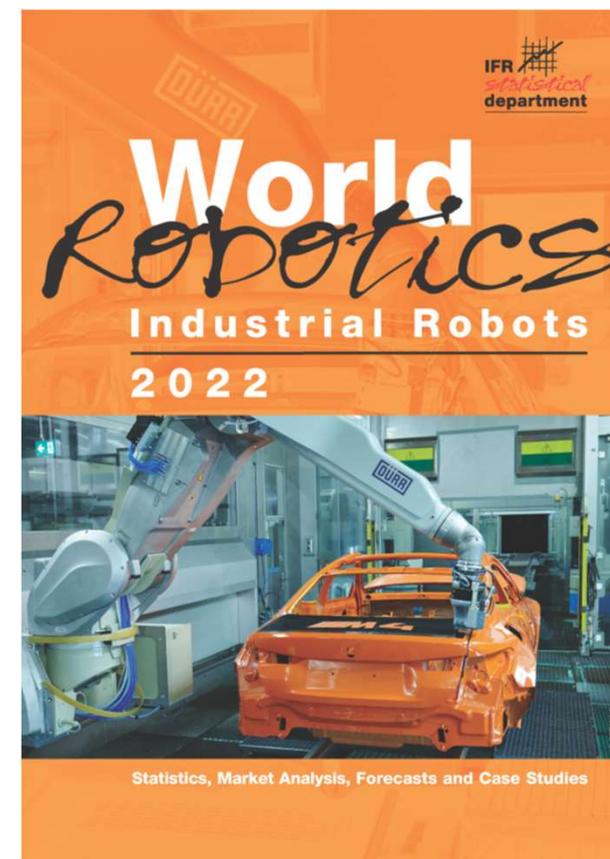
Struttura della presentazione

Robot Industriali

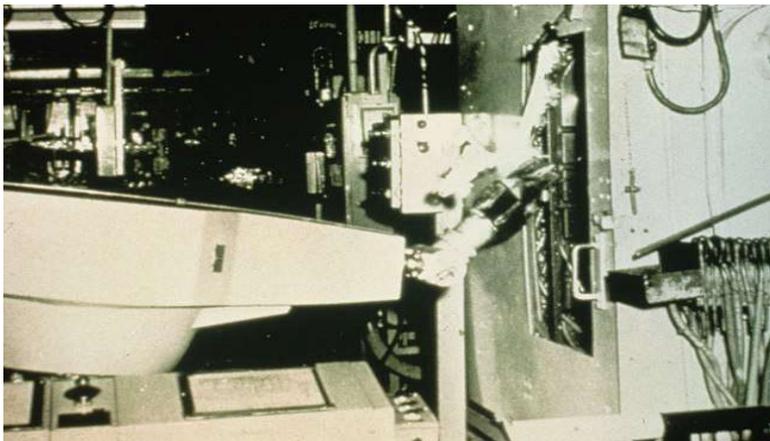
Robot di Servizio

Struttura della presentazione

Robot Industriali



Anni '60: la nascita della Robotica industriale



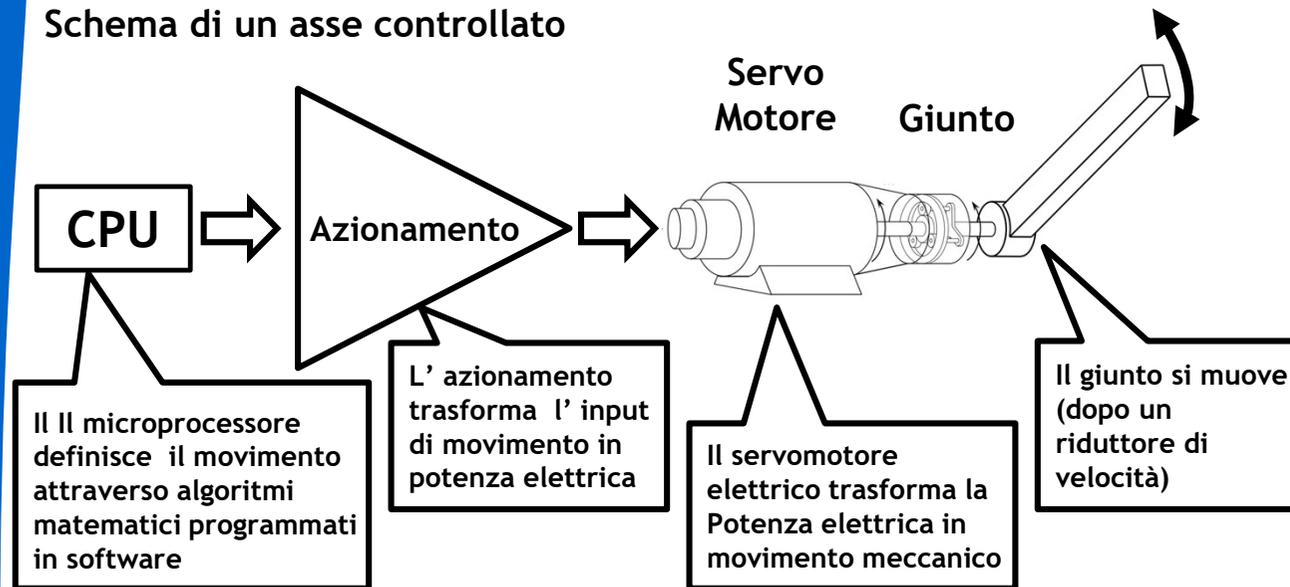
- 1961: primo Robot installato
- General Motors, Trenton NJ
- Manipolazione di pezzi fusi
- Peso 2 Tonnellate
- Azionamento Idraulico
- Controllato da programma su memoria a tamburo
- Sviluppato da George Devol e Joe Engelberger, 2 pionieri della robotica

Anni '70: consolidamento della Robotica

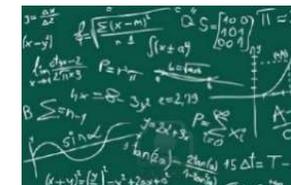
Negli anni 70 2 innovazioni hanno cambiato la Robotica industriale

1. Uso dei micro processori
2. Servomotori elettrici al posto dell' idraulica

Schema di un asse controllato



Discipline di base
↔



Matematica e teoria del controllo



Software



Elettronica



Meccanica

Applicazioni dei Robot industriali

In molti casi il Robot è diventato “IL” mezzo per produrre certi prodotti

La portata va meno di 1 kg a piu' di 1000 kg



Saldatura a punti



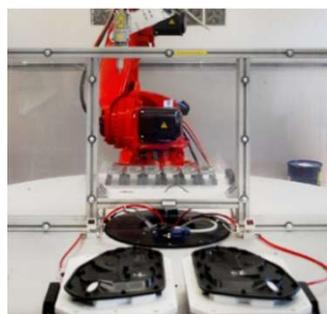
Manipolazione



Interpresse



Saldatura all' arco



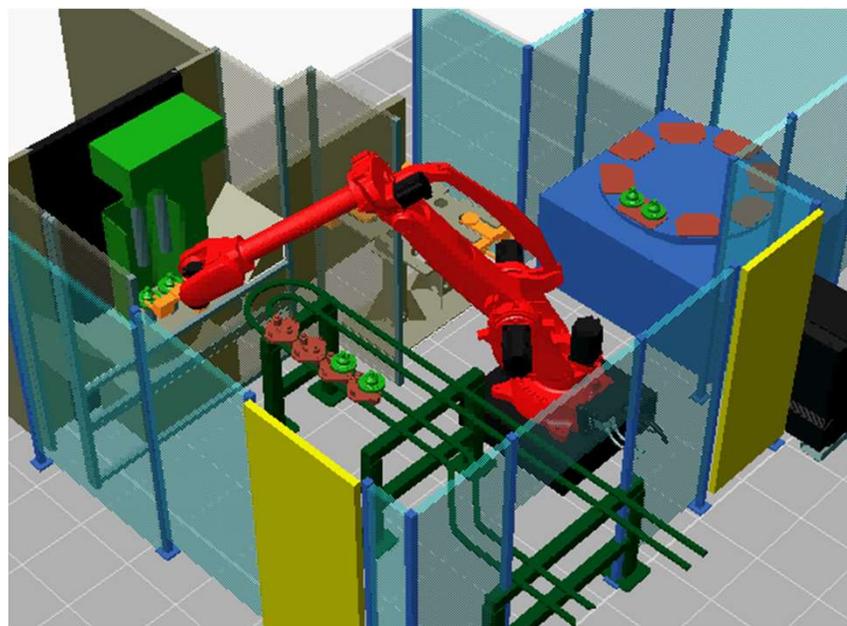
Spalmatura



Fonderia

Applicazioni dei Robot industriali

Le applicazioni tradizionali richiedono la presenza di barriere fisiche che li separano dagli operatori



E' emerso un nuovo tipo di Robot che permette soluzioni senza barriere: il Robot Cooperativo, o Cobot



Source: KUKA



Source: Universal Robots



Source: ABB



Source: Fanuc



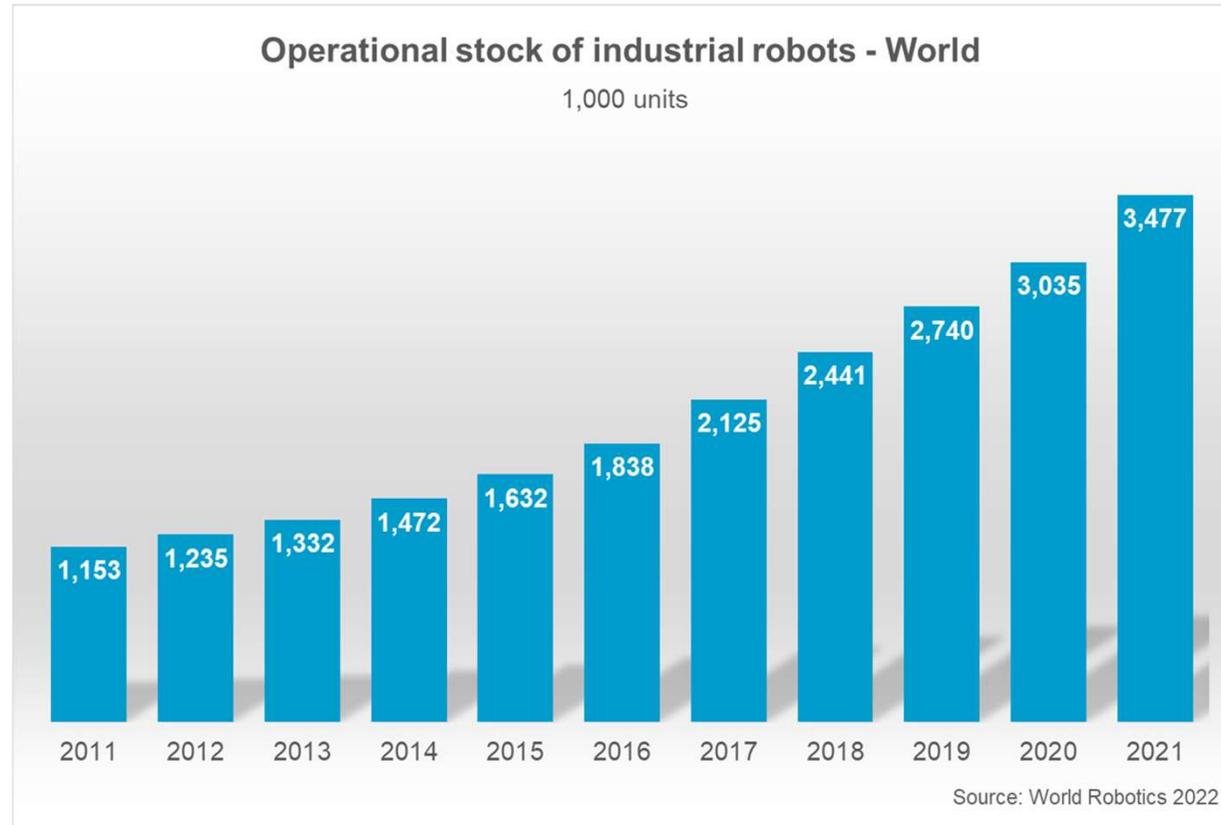
Source: Comau



Source: Yaskawa

La popolazione di robot industriali installati nel mondo fino al 2021

N.1 1961

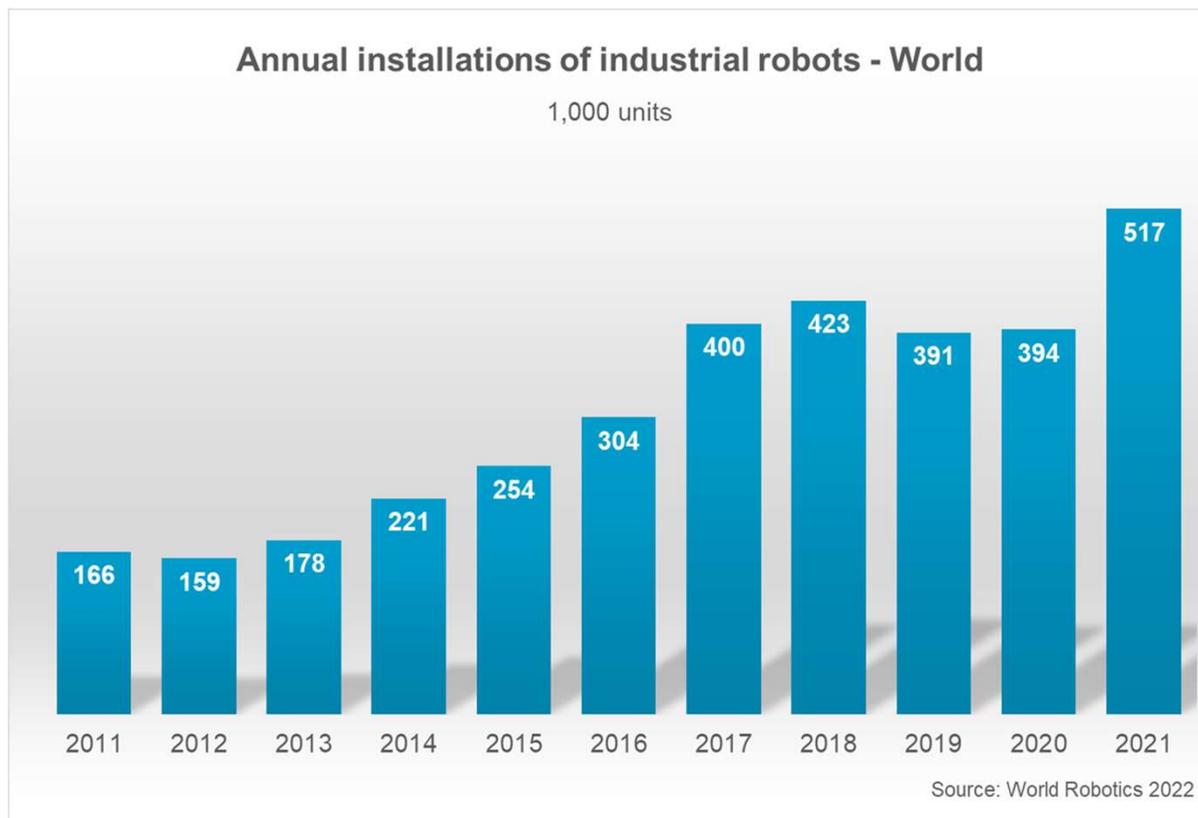


Totale 2021: 3.477.000 unità (vita considerata 12 anni)

Source: World Robotics 2022

Le installazioni annuali di robot industriali degli ultimi 10 anni:

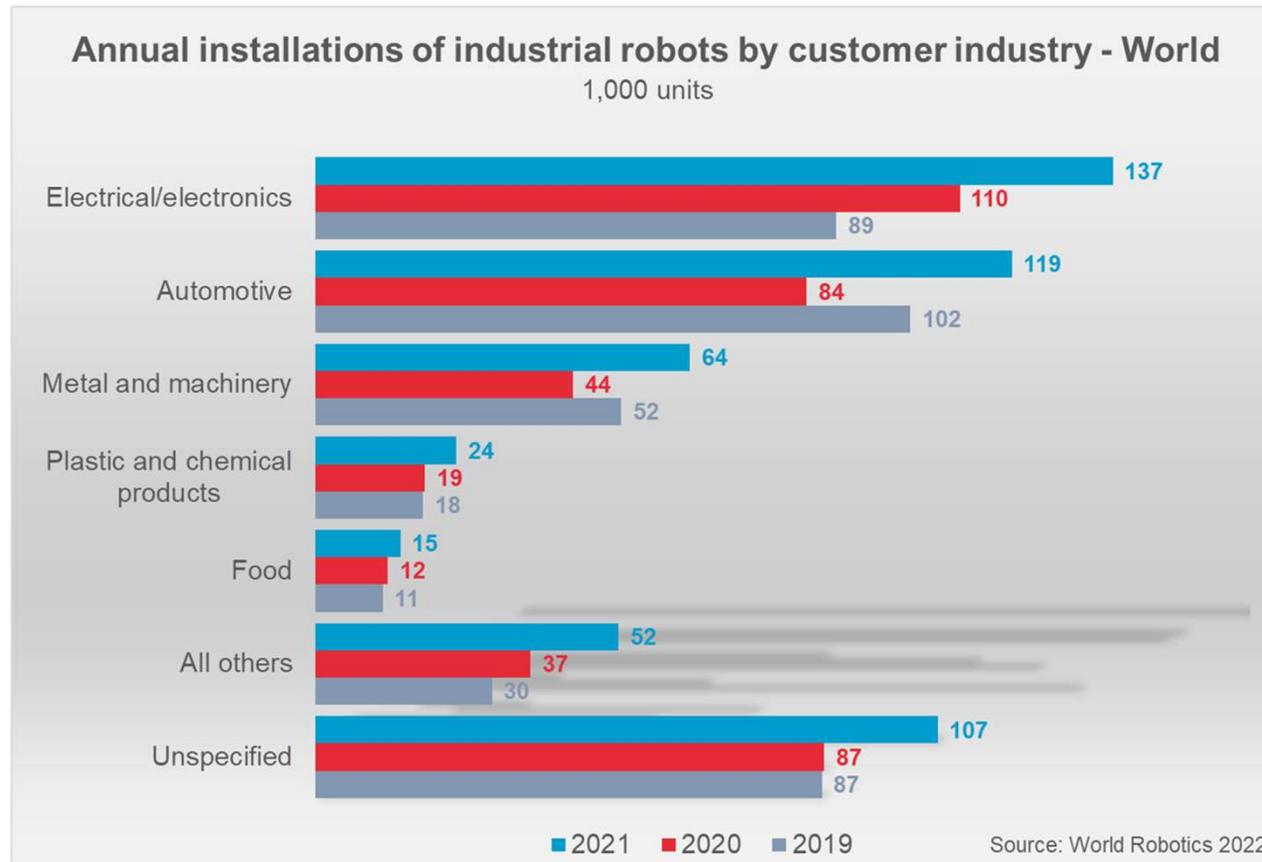
N.1 1961



Totale 2021: 517.000 unità

Source: World Robotics 2022

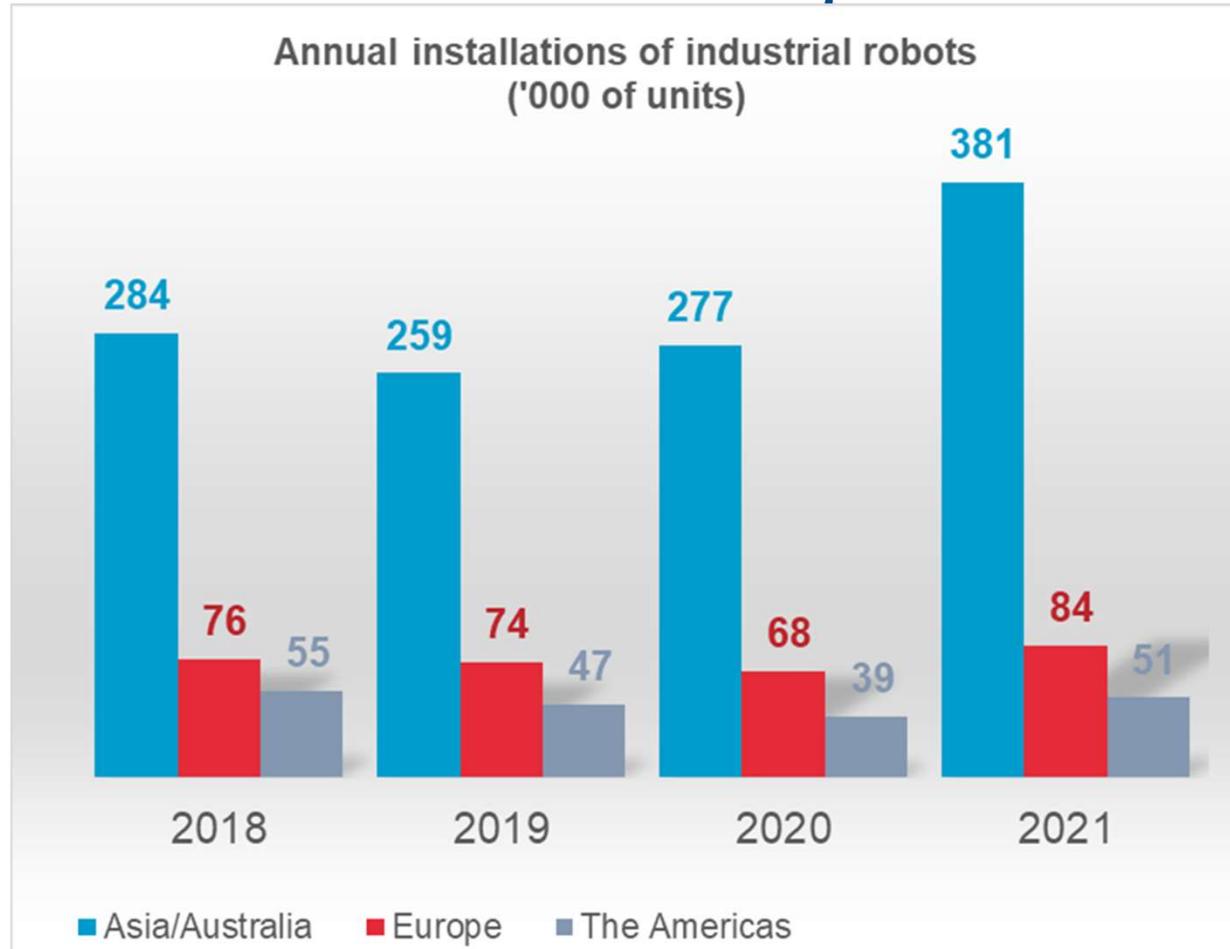
I robot industriali installati annualmente nel mondo: distribuzione per settore industriale 2019-2021



Source: World Robotics 2022

Totale 2021: 517.000 unità

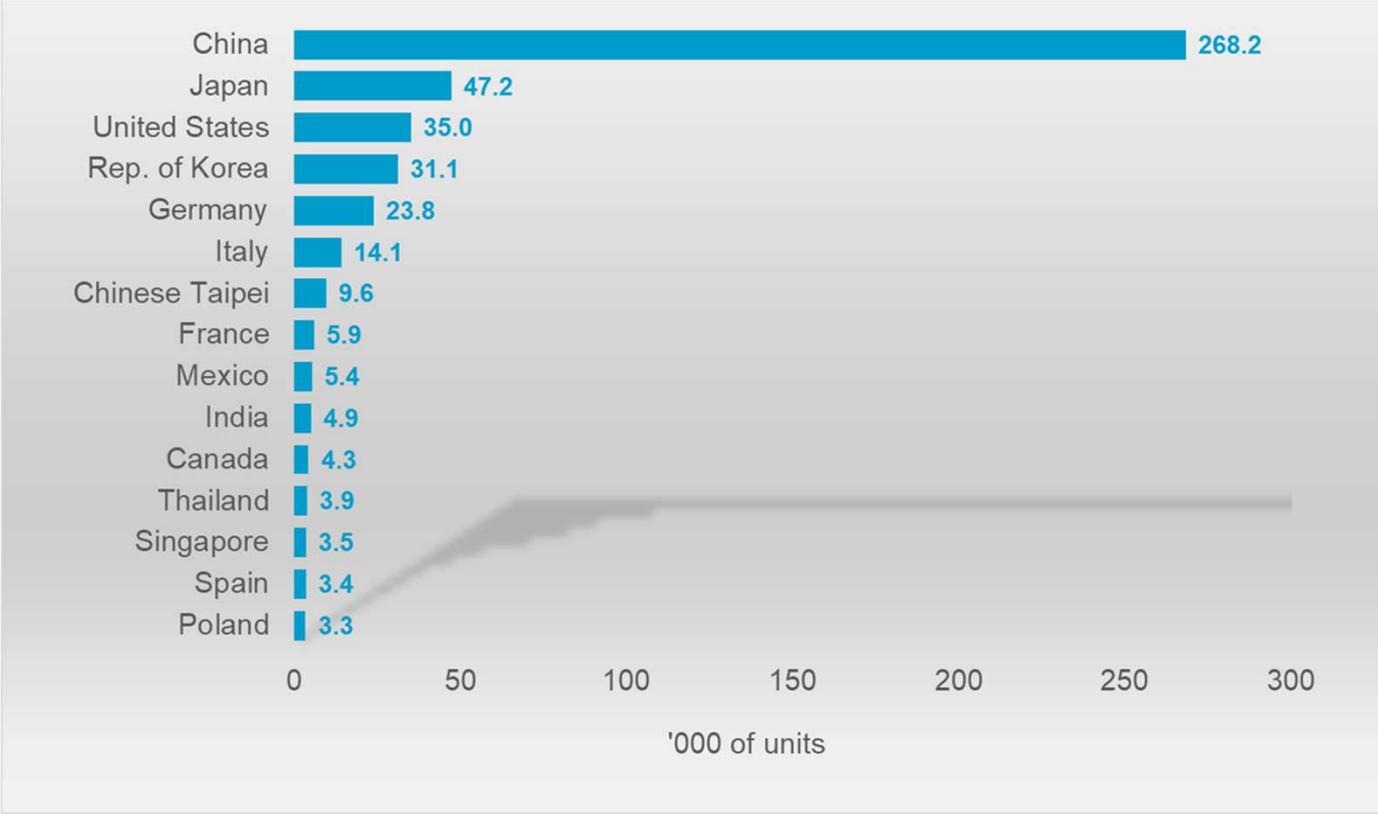
I robot industriali venduti nel mondo: distribuzione 2018 - 2021 per continenti



Totale 2021: 517.000 unità

Source: World Robotics 2022

Distribuzione 2021 dei robot industriali Installati annualmente nei 15 più importanti paesi

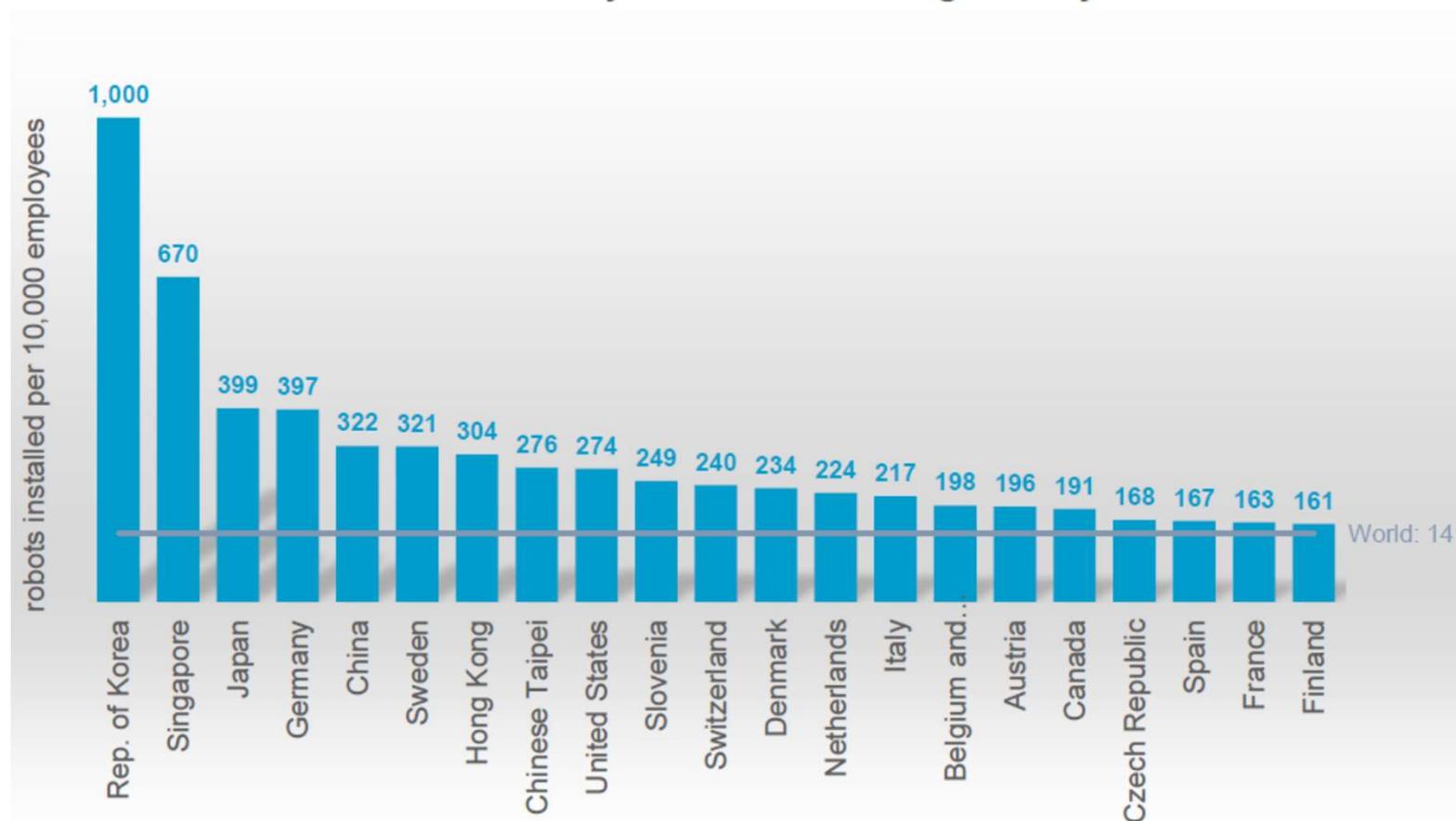


Totale 2021: 517.000 unità

Source: World Robotics 2022

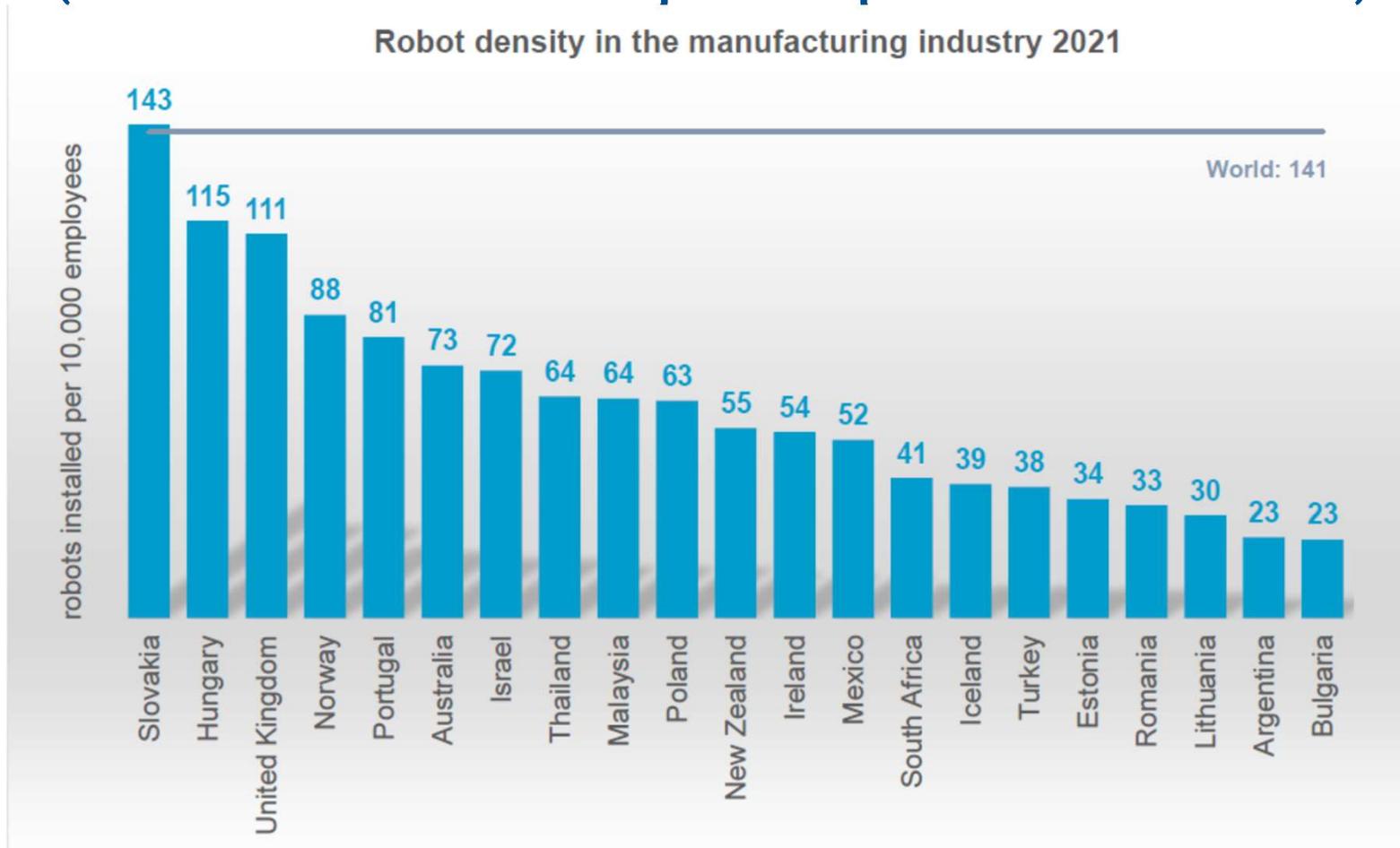
Tasso di densità di robot nel 2021 (numero di robot che operano per 10.000 addetti)

Robot density in the manufacturing industry 2021



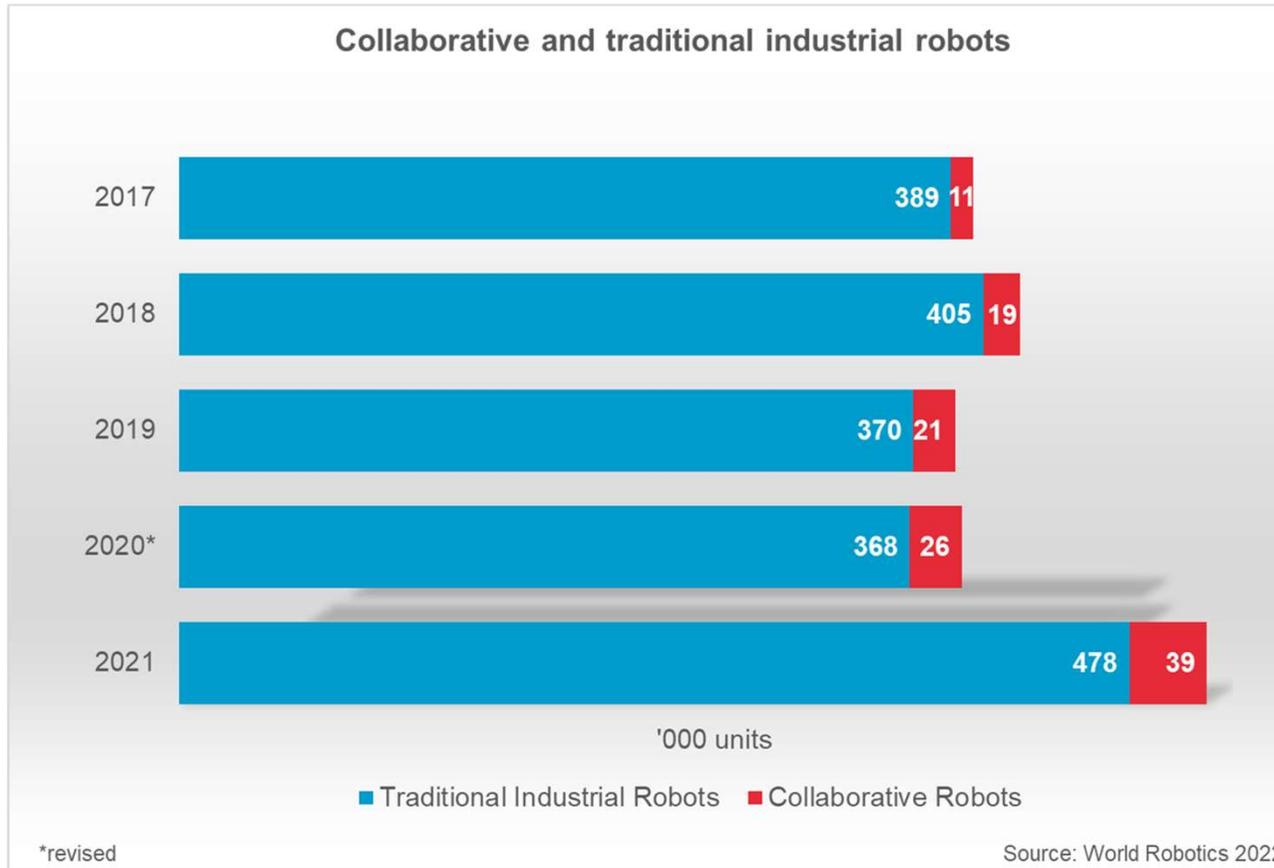
Source: World Robotics 2021

Tasso di densità di robot nel 2021 (numero di robot che operano per 10.000 addetti)



Source: World Robotics 2021

Le principali tendenze 2018 - 2022: i robot escono dalle gabbie!



Source: KUKA



Source: Universal Robots



Source: ABB



Source: Fanuc



Source: Comau



Source: Yaskawa

Source: World Robotics 2022

La Robotica Industriale in Italia

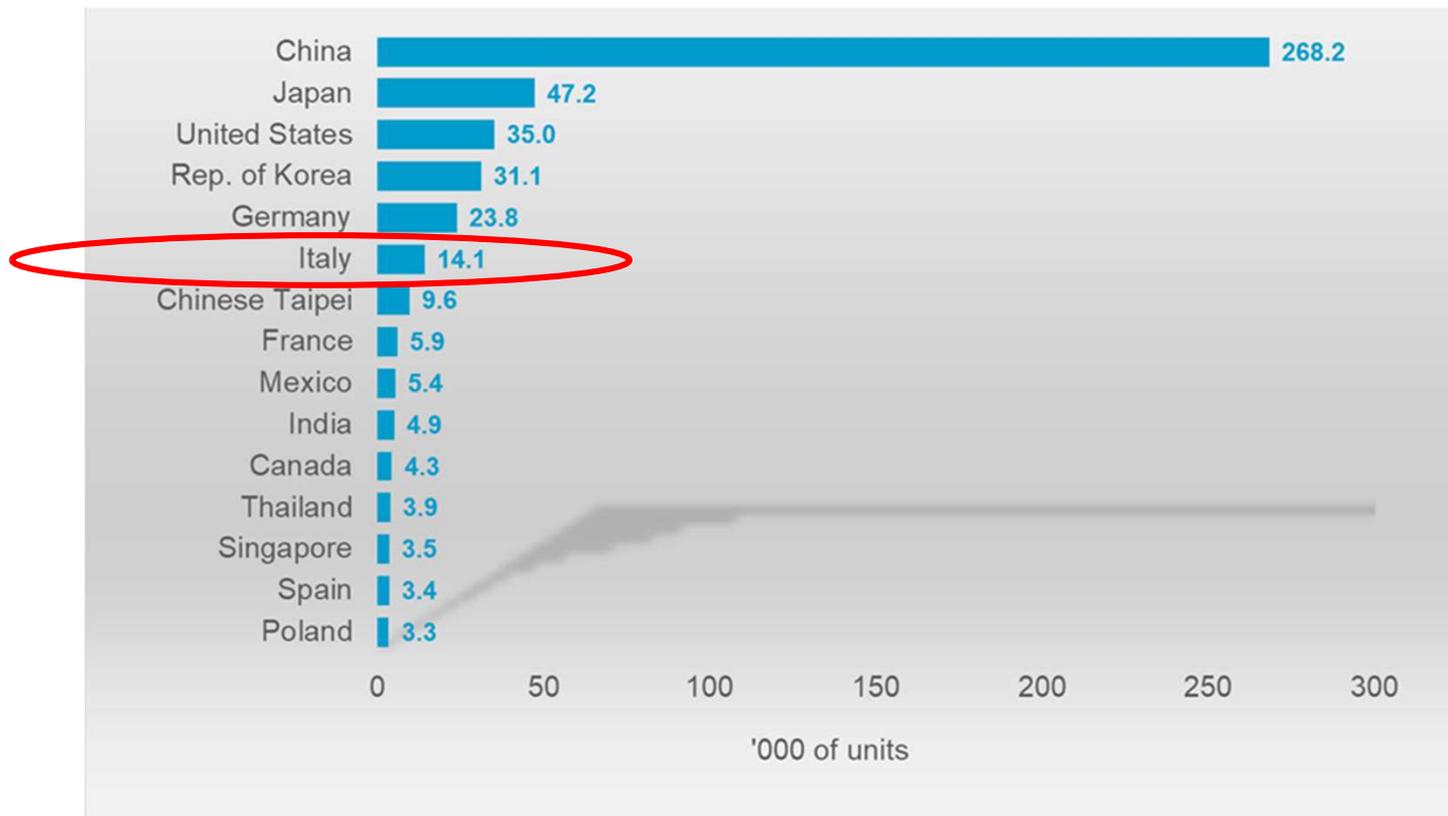


Italia: oltre 50 anni di sviluppo nella Robotica

- Il ruolo dell' Italia è stato fondamentale
- Tra i migliori specialisti del mondo
- Eccellenze sia a livello industriale che accademico

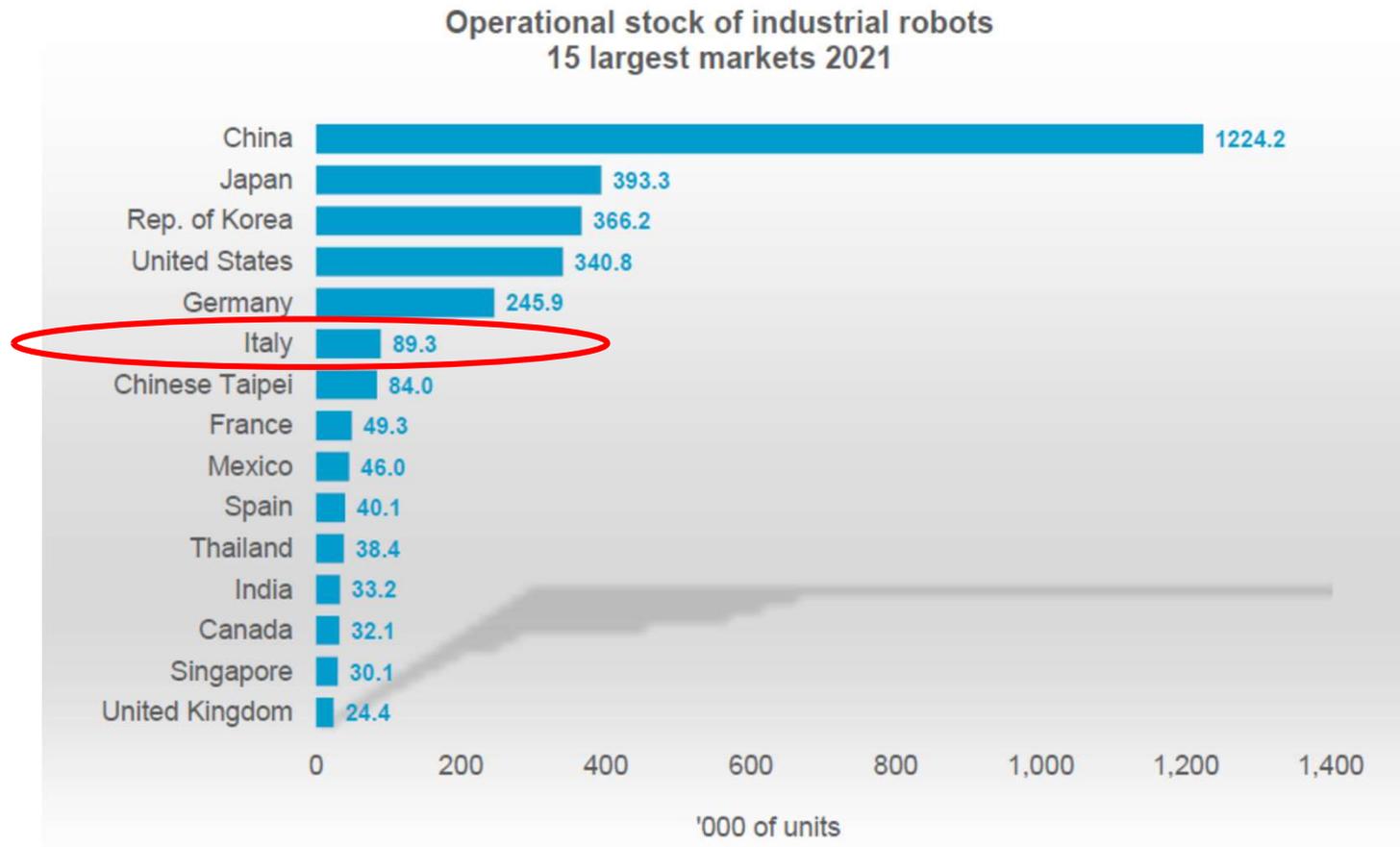


I robot installati nel Mondo ed in Italia fino nel 2021



Source: World Robotics 2022

I robot installati nel mondo fino al 2021: distribuzione per nazione



Totale 2021: 3.477.000 unità (vita considerata 12 anni)

Source: World Robotics 2022

I robot installati annualmente in Italia fino al 2022



UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE



Source: UCIMU Centro Studi UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE / SIRI

I robot installati annualmente 2020 -2022



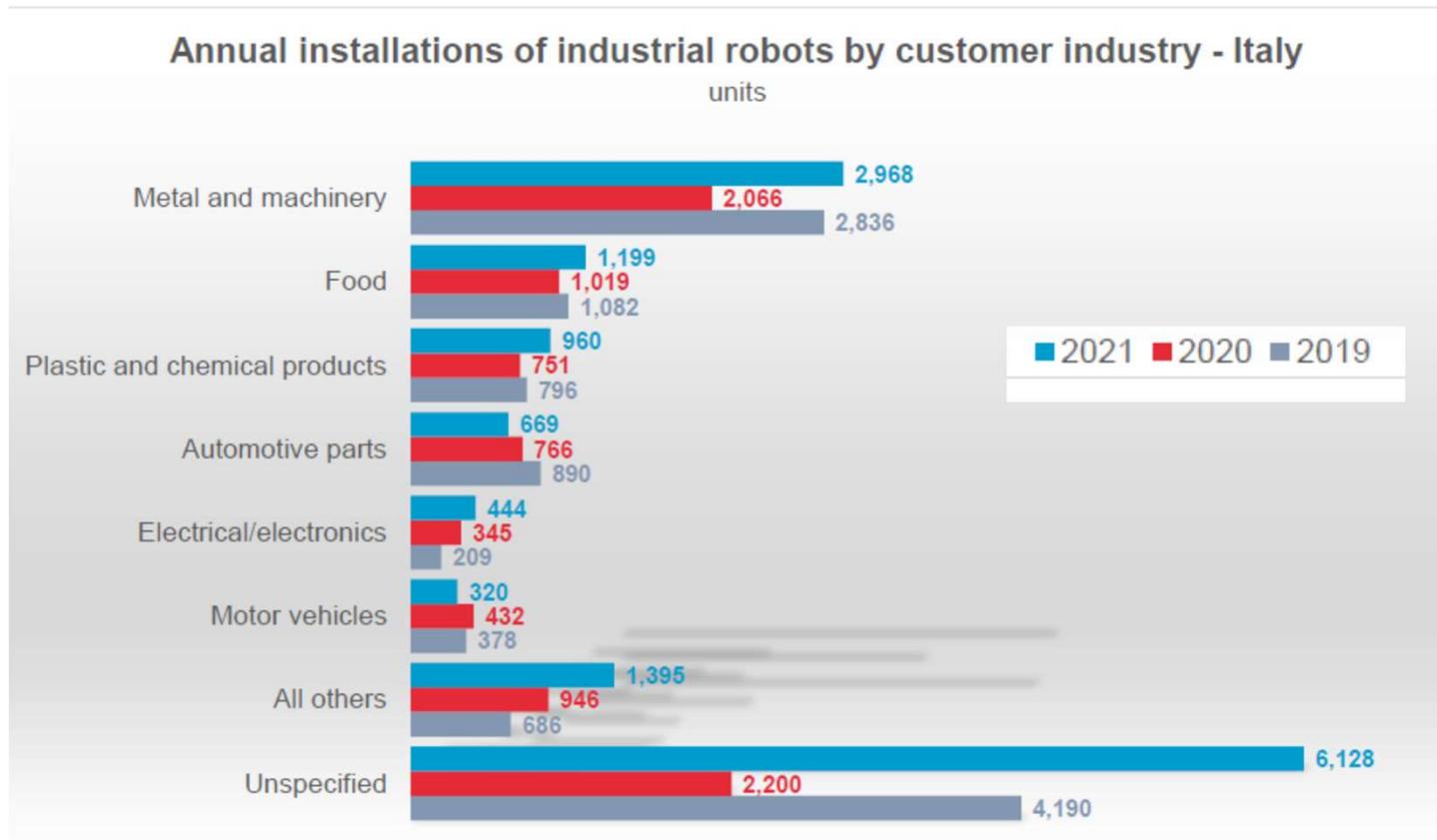
UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE



Numero di macchine						
	2020	2021	2022	Var. 21/20	Var. 22/21	
Produzione	2.082	2.220	1.872	+6,6%	-15,7%	
Esportazioni	1.091	1.005	665	-7,9%	-33,8%	
Consegne sul mercato interno	991	1.215	1.207	+22,6%	-0,7%	
Importazioni	6.791	10.457	11.225	+54,0%	+7,3%	
Consumo	7.782	11.672	12.432	+50,0%	+6,5%	

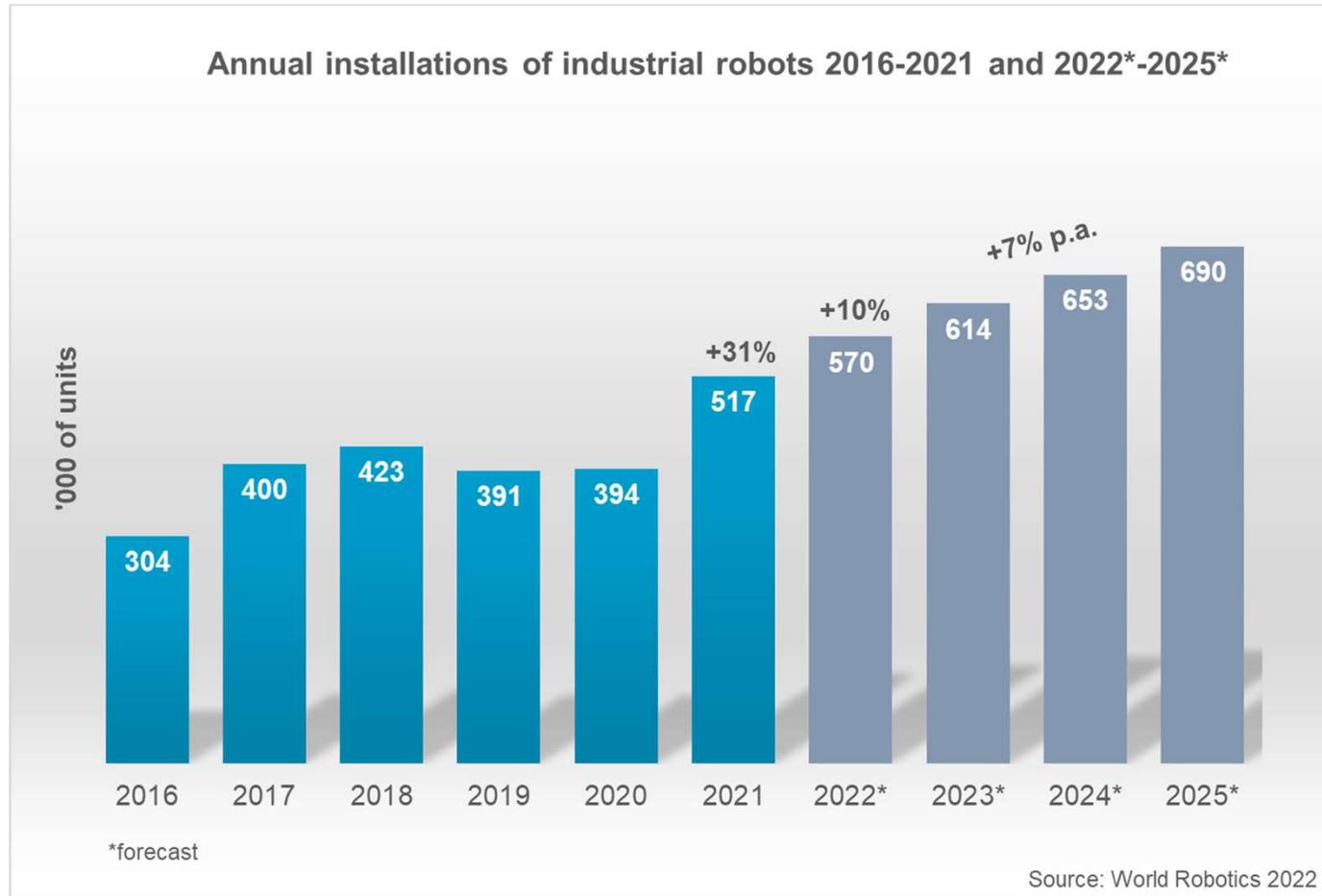
Source: UCIMU Centro Studi UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE / SIRI

I robot installati in Italia: distribuzione per settore industriale 2019 - 2021



Source: World Robotics 2022

Previsioni installazioni annuali fino al 2025



Totale 2021: 517.000 unità

Source: World Robotics 2022

I 5 mega trend che trainano la crescita dei robot



**Efficienza
energetica**



Re-shoring



**Robot semplici da
programmare**



**Artificial Intelligence
(AI) e digital automation**



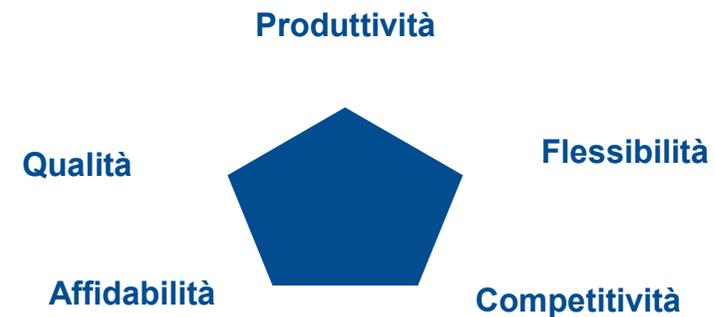
**Una seconda vita ai
robot industriali**

Source: IFR Frankfurt, Feb 16, 2023

Robot industriali: sintesi



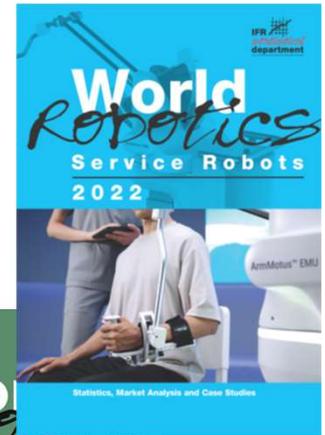
- Robot N.1 : 1961
- Innovazioni negli anni ,70: servomotori elettrici e microprocessori
- Crescita continua > 500.000 Robot / anno nel 2021
- Ulteriore crescita nel 2023 -2025
- In 60 anni il Robot è diventato IL mezzo per costruire molti prodotti
- Il Robot tradizionale lavora “in gabbia“, per sicurezza; 6 assi e sensori
- Si stanno sviluppando i “Cobot“: “fuori dalle gabbie“
- I sistemi robotizzati garantiscono altissimi livelli di:



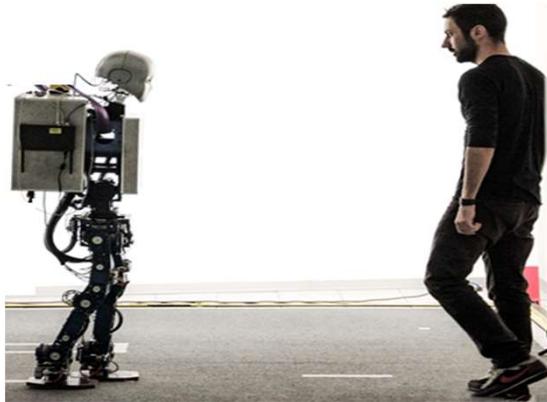
Struttura della presentazione

Robot Industriali

Robot di Servizio



Anni 90: arrivano i Robot di Servizio



Alla fine degli anni 90 emerge una nuova tipologia: i Robot di Servizio

Questi Robot eseguono compiti utili per esseri umani o macchinari al di fuori delle applicazioni industriali

2 categorie

Professionali

Personali



Robot di Servizio Professionali: esempi



Image credit Comau



Image credit Lely



Source: Intuitive Surgical



Source: Rewalk



Image credit AeroVironment

Source: World Robotics



Image credit Cobham



Image credit Schilling Robotics



Source: BA Systemes

La Robotica di Servizio

Robot Professionali



Professional Service Robots

Value of Sales:

2019: USD 11.2bn, +32%

2020: USD 13.9bn, +24%

2023: USD 27.7bn, +26% (CAGR)

Unit Sales:

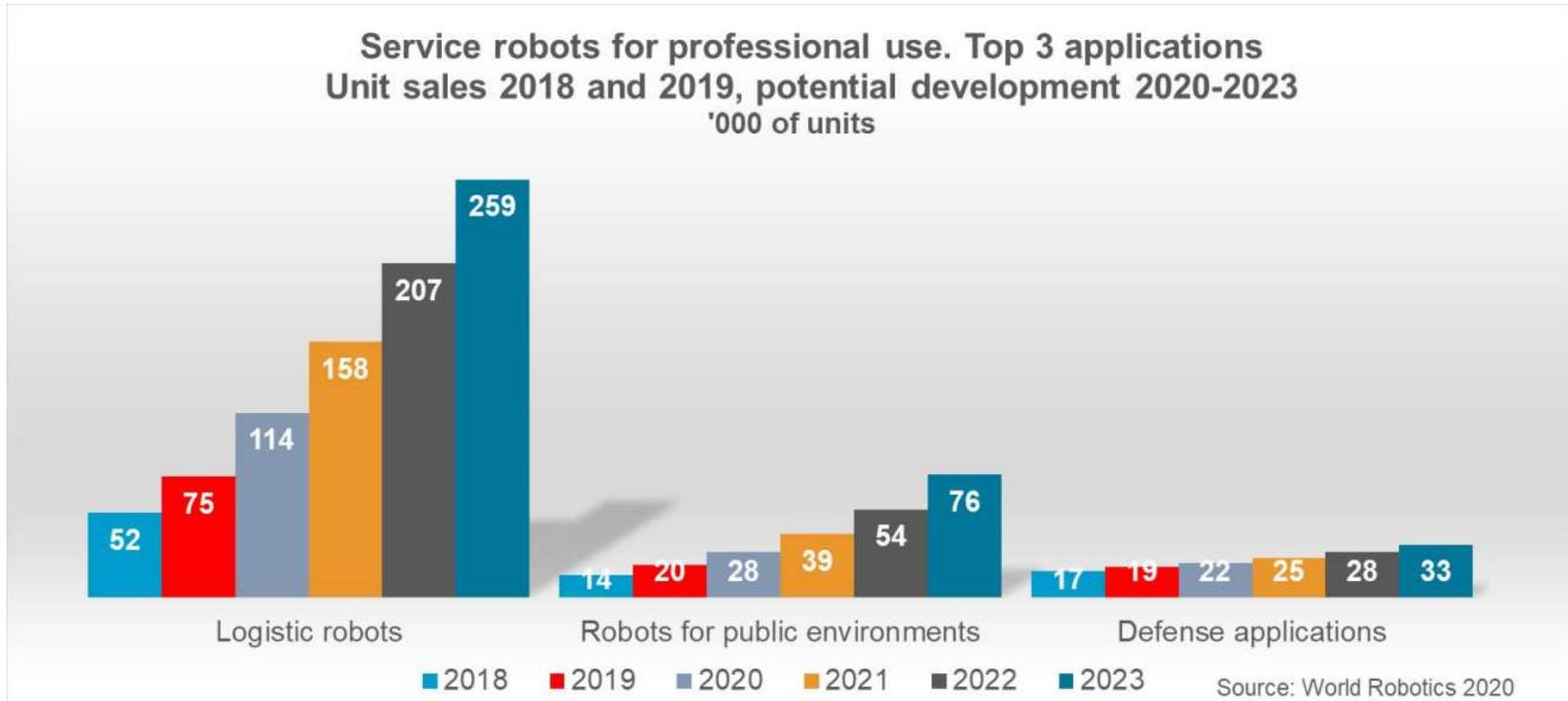
2019: 173,000 units, +32%

2020: 240,000 units, +38%

2023: 537,000 units, +31% (CAGR)

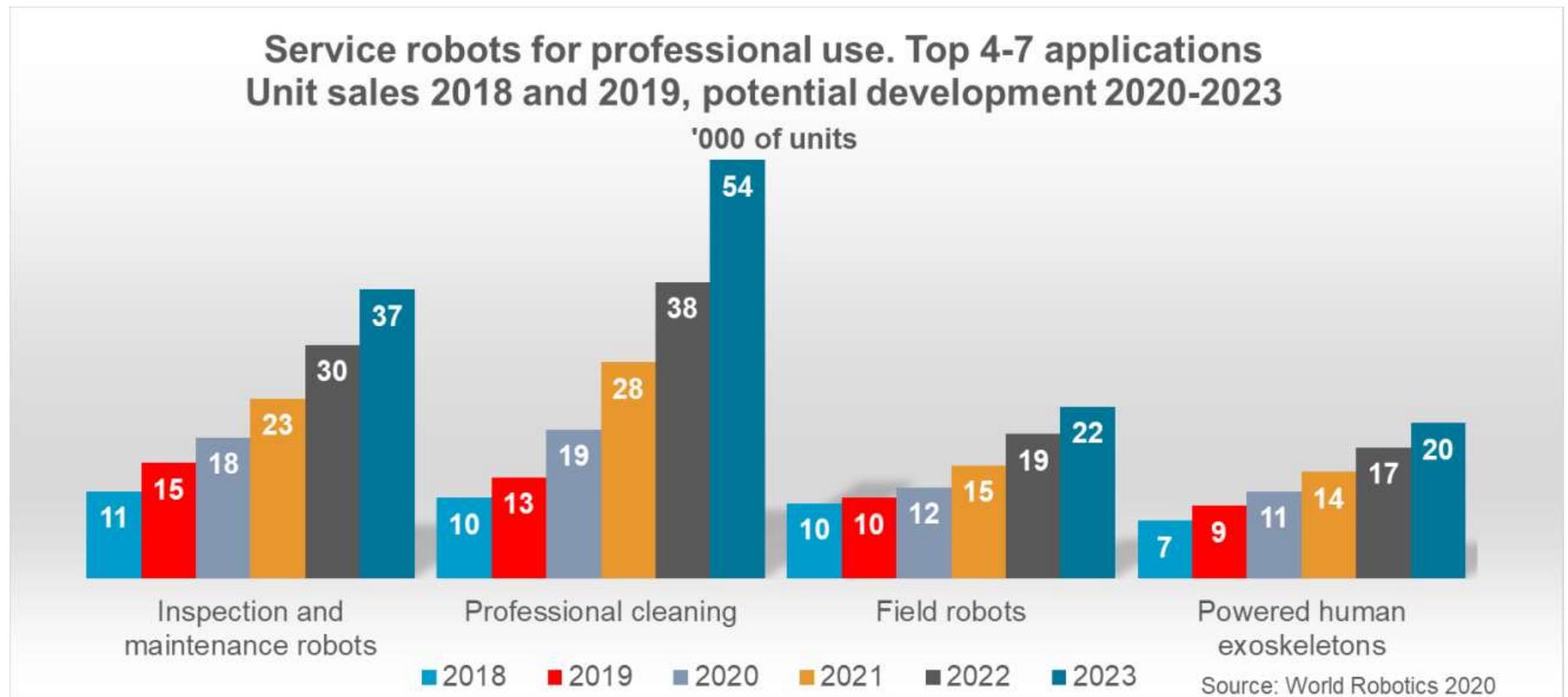
Robot Professionali

Unità



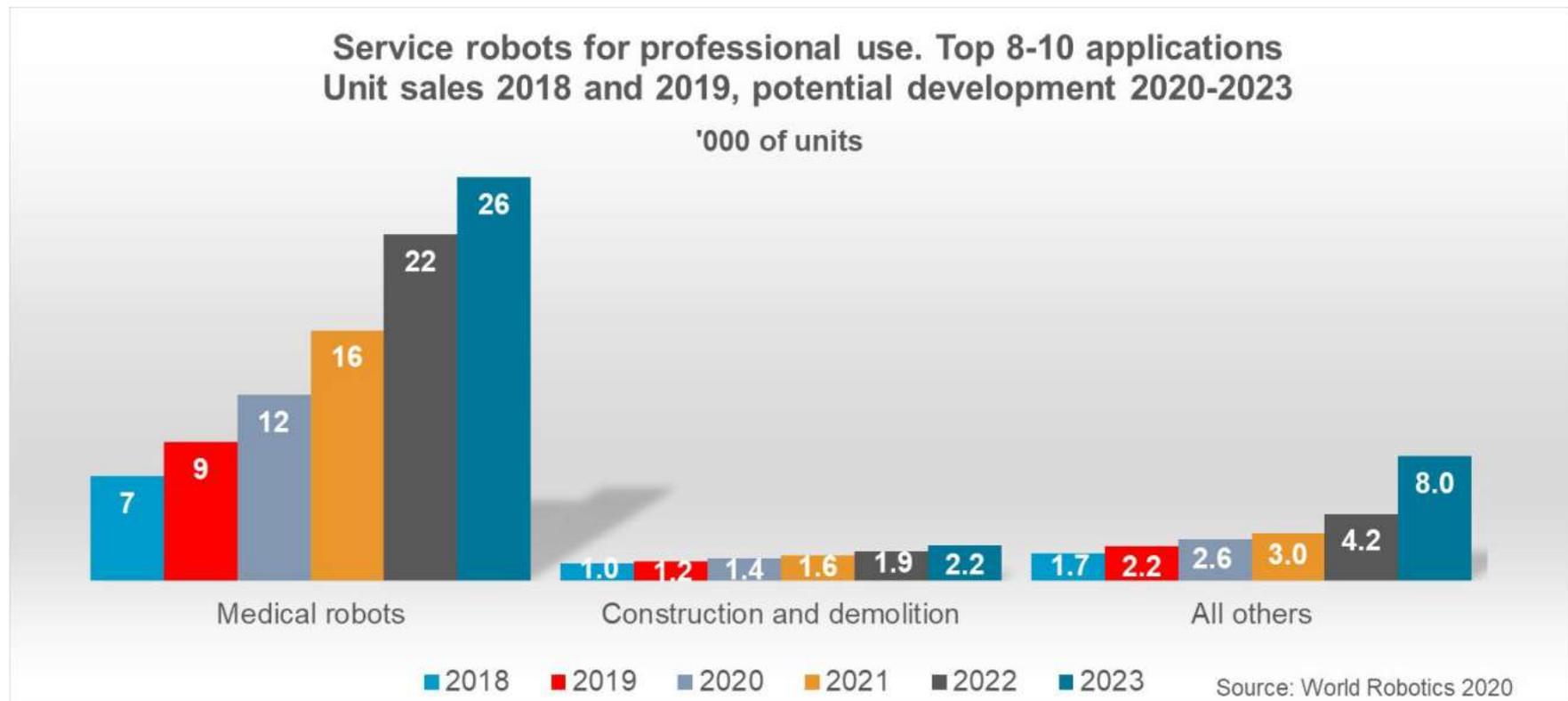
Robot Professionali

Unità



Robot Professionali

Unità



Robot di Servizio Personali: esempi

Alcune categorie

- Pulizia pavimenti, prati
- Divertimento
- Assistenza anziani
- Robot „sociali“



Source: Kärcher (Vacuum cleaning)



Image credit Kawada



Image credit BlueBotics



Image credit Vgo Communications

Source: World Robotics



Source: Aisoy Robotics S.L



Source: Vorwerk (Vacuum cleaning)



Image credit MetraLabs

La Robotica di Servizio

Robot Personali e Domestici



Personal/Domestic Service Robots

Value of Sales:

2019: USD 5.7bn, +20%

2020: USD 6.5bn, +15%

2023: USD 12.1bn, +23% (CAGR)

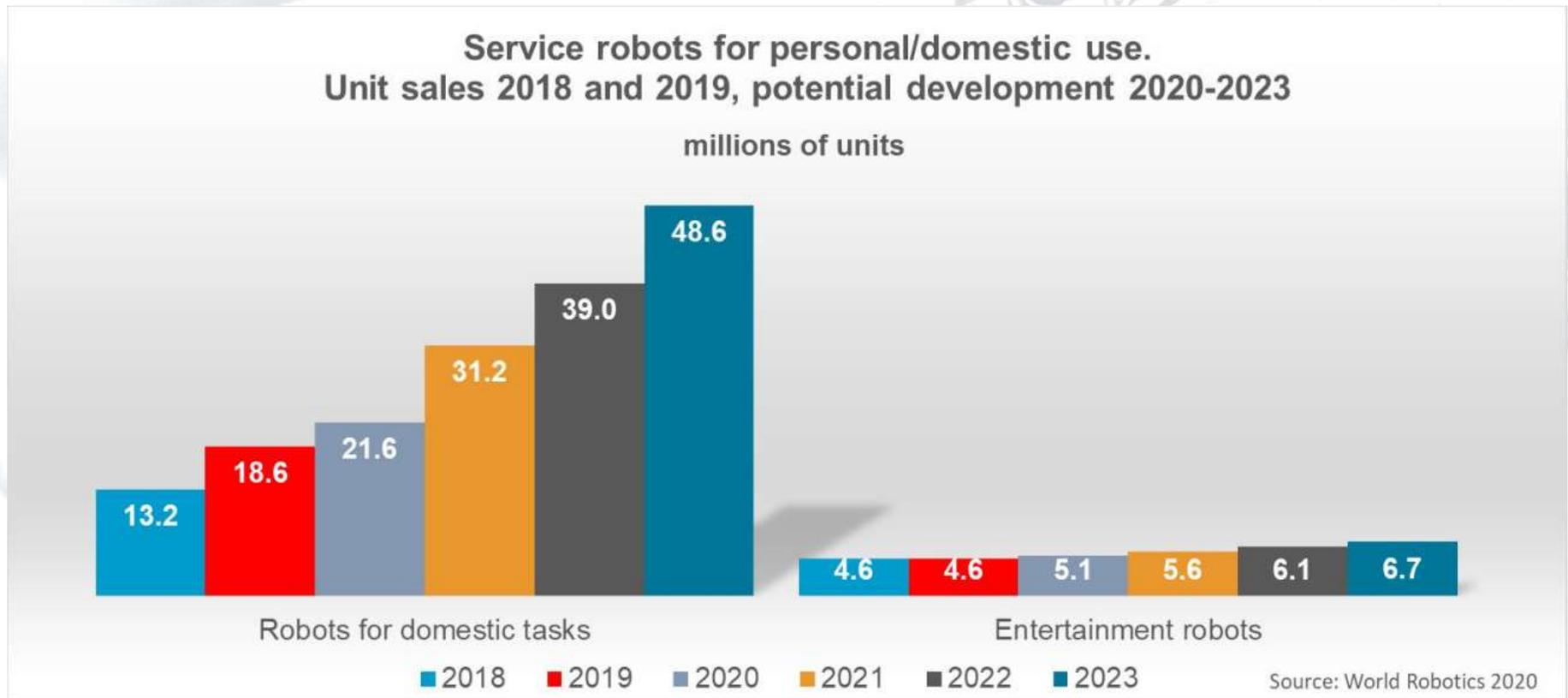
Unit Sales:

2019: 23.2 million units, +34%

2020: 26.7 million units, +15%

2023: 55.3 million units, +27% (CAGR)

Crescita Robot Personali / Domestici Unita'



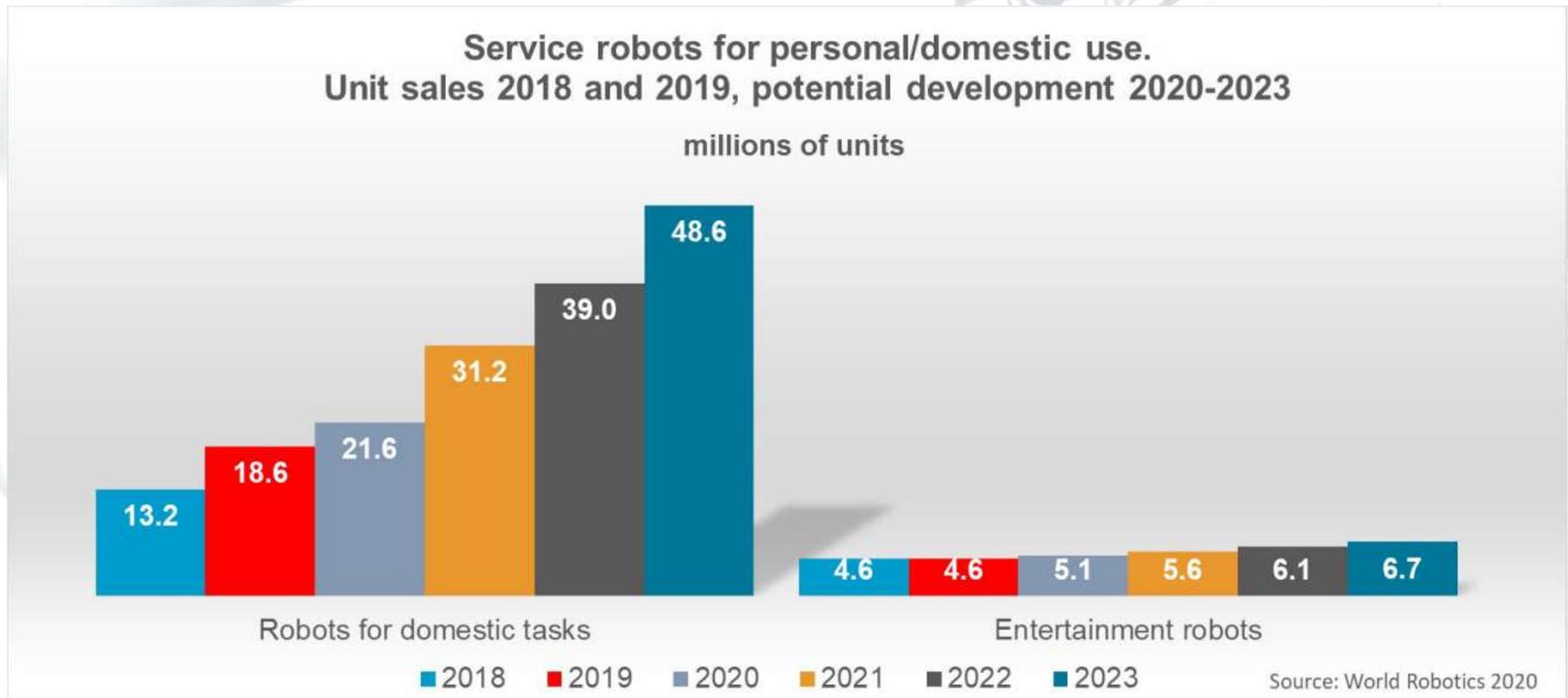
Crescita Robot Personali / Domestici

Valore

Service robots for personal/domestic use.
Value of sales 2018 and 2019, potential development 2020-2023
billions of USD



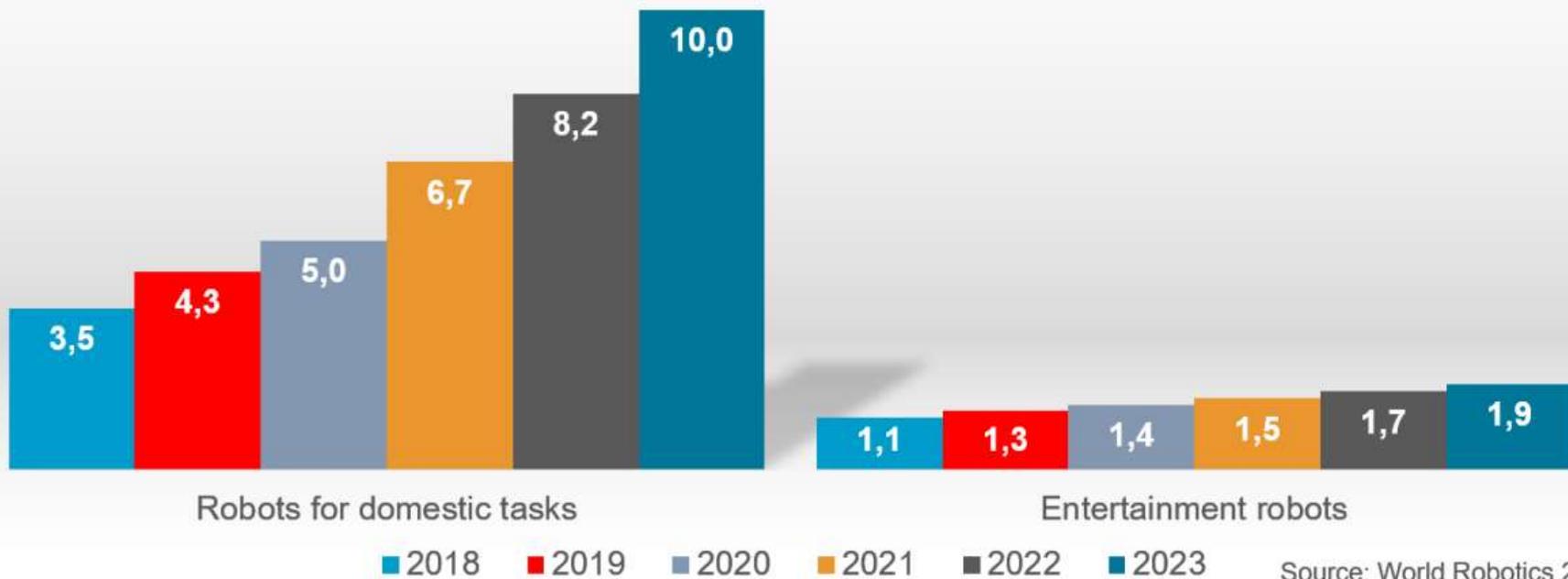
Crescita Robot Personali / Domestici Unita'



Crescita Robot Personali / Domestici

Valore

Service robots for personal/domestic use.
Value of sales 2018 and 2019, potential development 2020-2023
billions of USD



Source: World Robotics 2020

La Robotica di Servizio

Start Up



Every 5th service robot supplier is a start-up

- 889 **service robot** suppliers
- 183 start-ups (est. 2015 or later)
- 728 **professional service robot** suppliers
- 155 start-ups
- 237 **personal/domestic service robot** suppliers
- 39 start-ups

Robot di Servizio: esempi di start up agricoltura

Fresh fruit picking robot



FF Robotics (Israel)

Platform for vineyard maintenance



WALL-YE (France)

Robotic weeder for vegetable farms



Naïo Technologies (France)

Source: World Robotics

Source: FF Robotics, WALL-YE, Naïo Technologies 41

Robot di Servizio: esempi di start up public relation



Unity Robotics (D)



Bots and us (UK)



Promobot (RU)

Source: World Robotics

Source: Unity Robotics, Bots and us, Promobot

Robot di Servizio: esempi di start up logistica



Mobile Industrial Robots MiR (DK)



Fetch Robotics (USA)



Robotnik (ES)

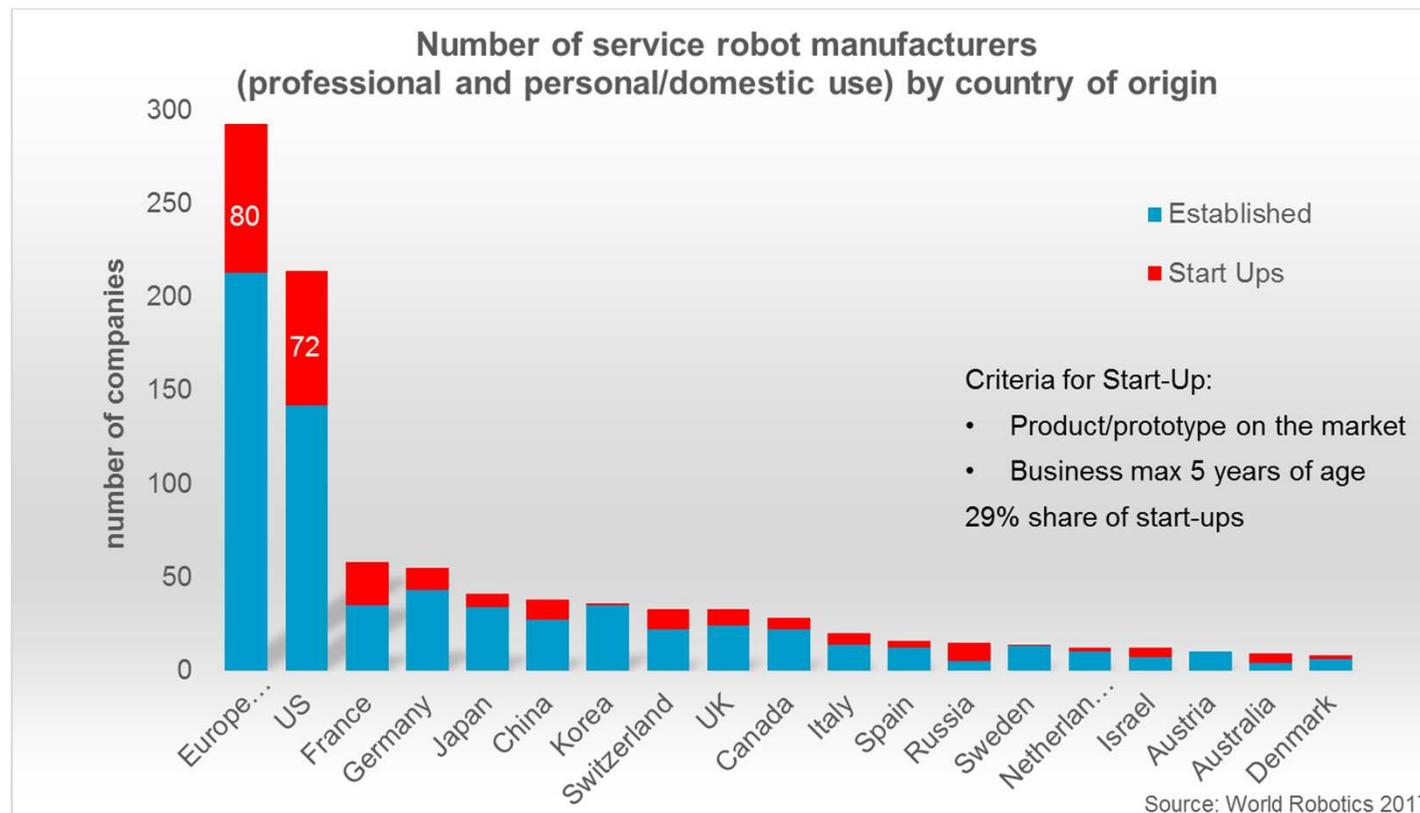
Source: World Robotics

Source: MiR, Fetch Robotics, Robotnik

43

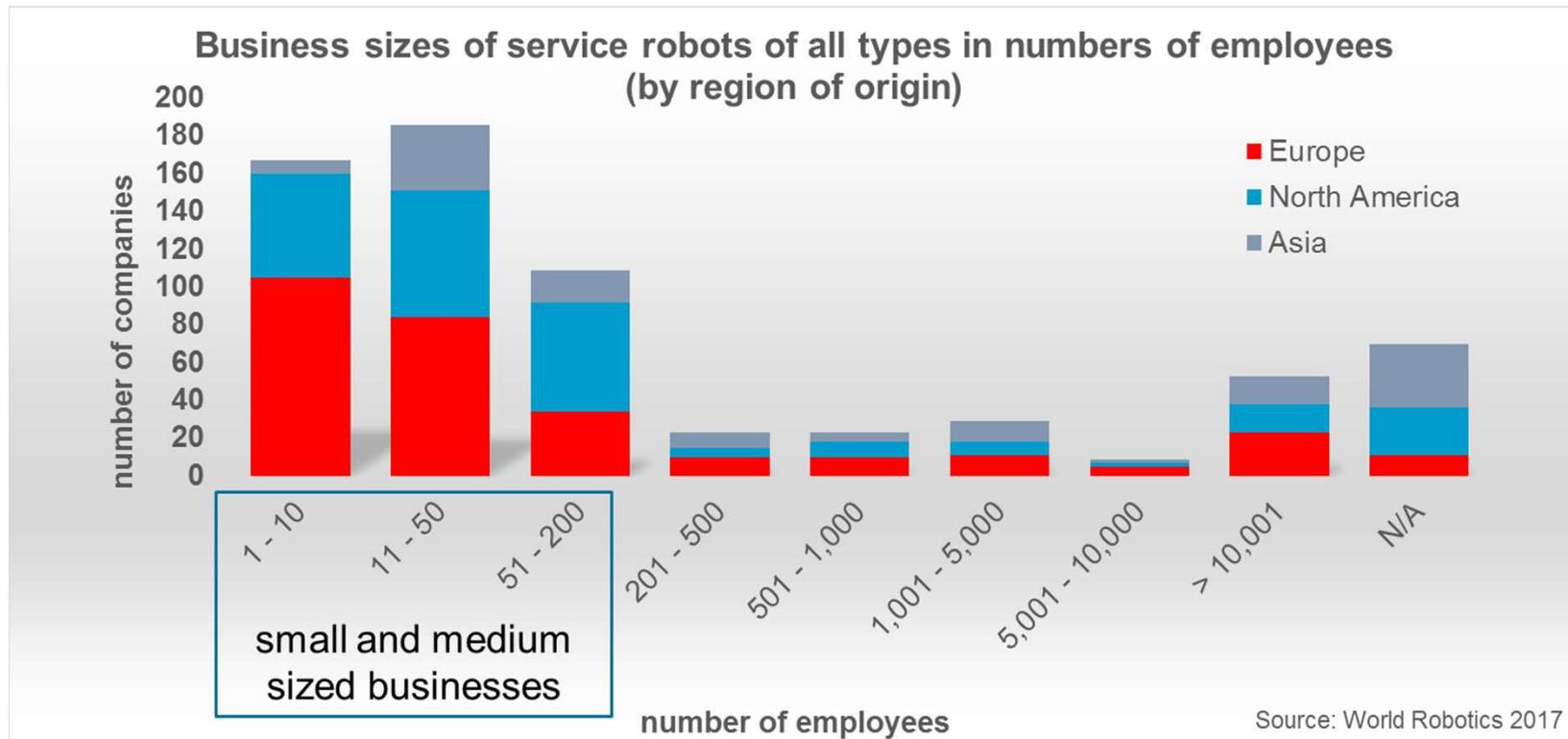
Robot di Servizio

Una parte importante è prodotta da aziende Start Up



Robot di Servizio

Il 75% è prodotto da piccole e medie aziende

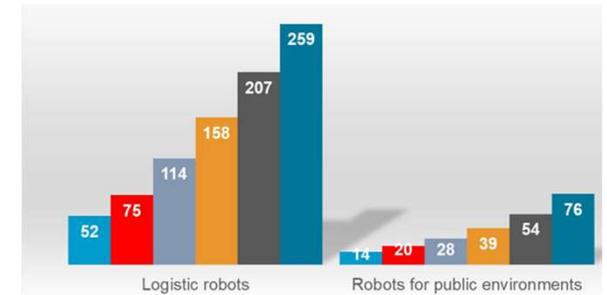


Conclusioni -1

La Robotica industriale è nata nel 1961, si è affermata, è soggetta a ulteriori innovazioni e le previsioni di crescita sono positive



La Robotica di Servizio e' nata negli anni 90, è costituita da diverse categorie e si hanno impressionanti previsioni di crescita



L' Italia e' stata tra i pionieri della robotica ed rappresenta un importante patrimonio nazionale



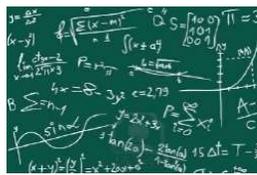
Source: World Robotics

Conclusioni - 2

La Robotica integra diverse discipline: sia quelle appartenenti all' Ingegneria "tradizionale" che molte altre apparentemente lontane le une dalle altre

Ogni disciplina è soggetta a miglioramenti continui e velocissimi; il loro effetto combinato è riflesso nelle statistiche che indicano crescite impressionanti nel recente passato e nelle previsioni a 2 -3 anni

Limiti delle applicazioni e degli utilizzi dei Robot generati dalla combinazione multipla di queste innovazioni integrate nel lungo periodo sono infinite



Matematica



Software



Intelligenza Artificiale



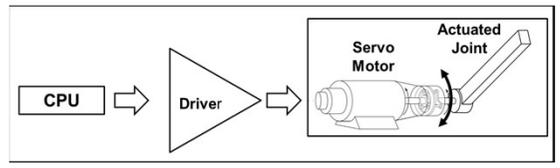
Visione artificiale



Medicina Biologia



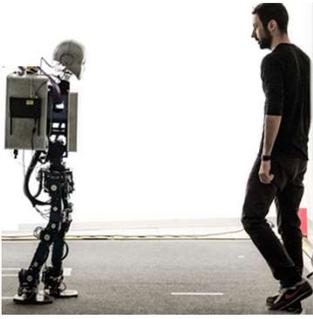
Arti Artificiali



Elettronica



Meccanica



Neurofisiologia



Chirurgia



Giurisprudenza



Etica

Conclusioni -3 PISA

Pisa ha un eco sistema straordinario

3 Università di eccellenza

Centri di Ricerca

Un Centro di Competenza Nazionale - Artes

Pisa è da tempo protagonista assoluta nei settori di punta della Robotica

Pisa ha già sviluppato molte start up in vari segmenti della Robotica applicata

Pisa ha ulteriori enormi opportunità di sviluppo imprenditoriale, scientifico e tecnologico nei vari settori della Robotica i cui limiti sono anche difficili da immaginare....



il viaggio sarà interessante !!



Software



Intelligenza Artificiale



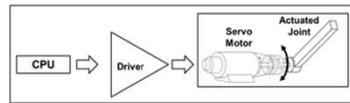
Visione artificiale

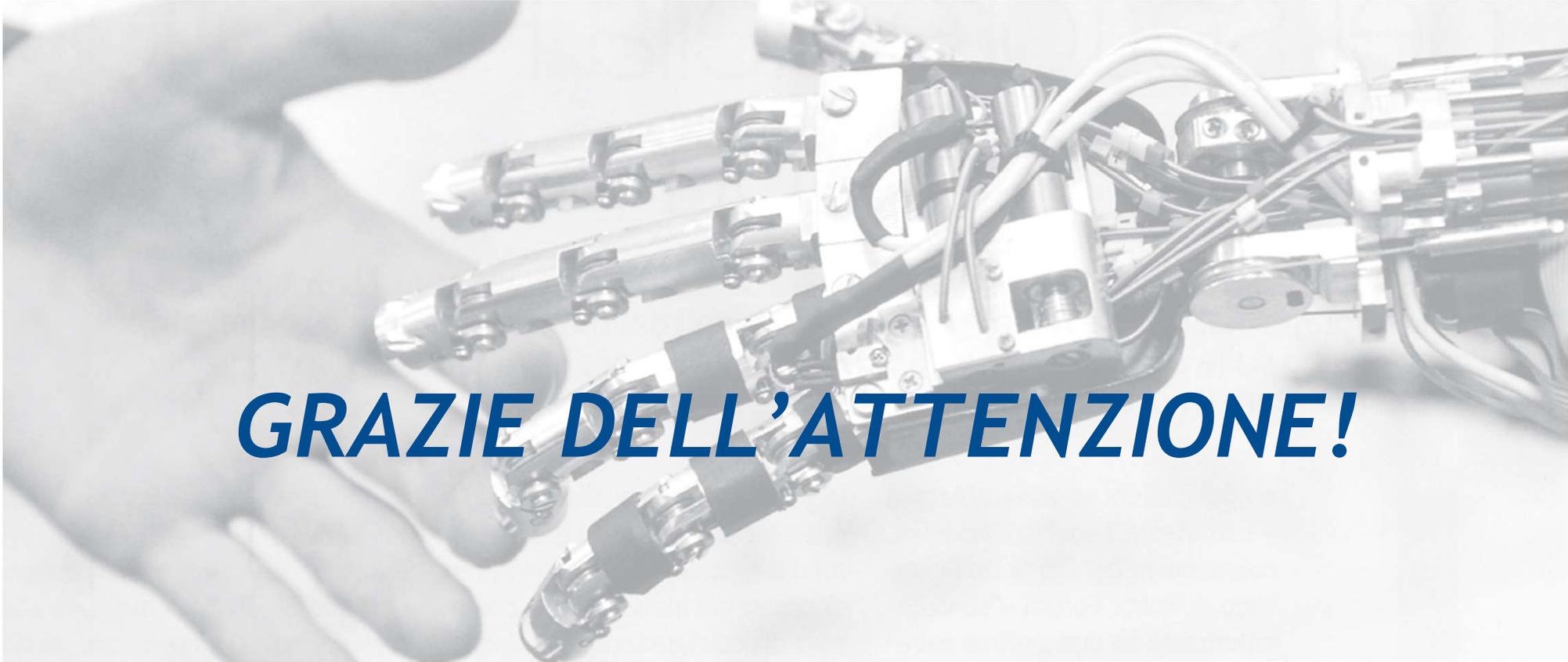


Medicina Biologia



Arti Artificiali





GRAZIE DELL'ATTENZIONE!

