

27/05/2024

OBIETTIVO FORMATIVO ECM N. 27 –

A 27 - DESCRIZIONE: SICUREZZA E IGIENE NEGLI
AMBIENTI E NEI LUOGHI DI LAVORO E PATOLOGIE CORRELATE

ID 4072

INAIL
ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SISTEMI BASATI SULL'INTERNET OF THINGS



Ing. FABRIZIO MARRA PhD
Università La Sapienza di Roma

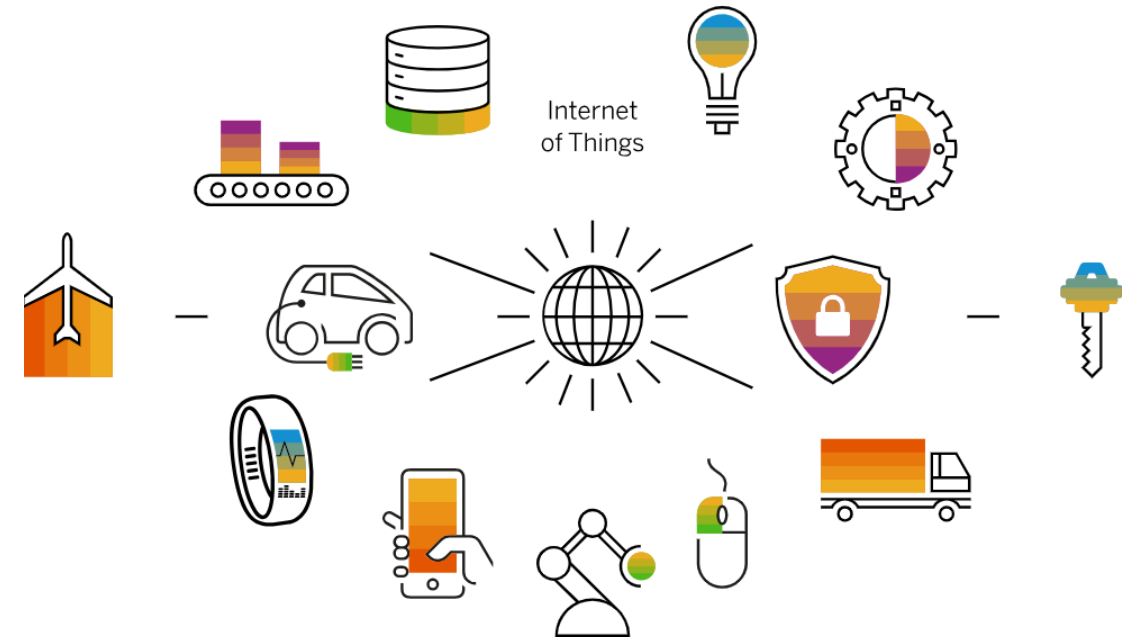
- Internet of Things (IoT)
- Normazione
 - Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022
- Sistemi IoT
- Case Study

INAIL

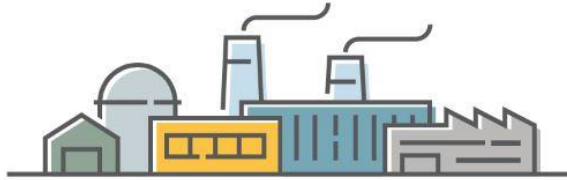
INTERNET OF THINGS (IOT)

Internet of Things (IoT)

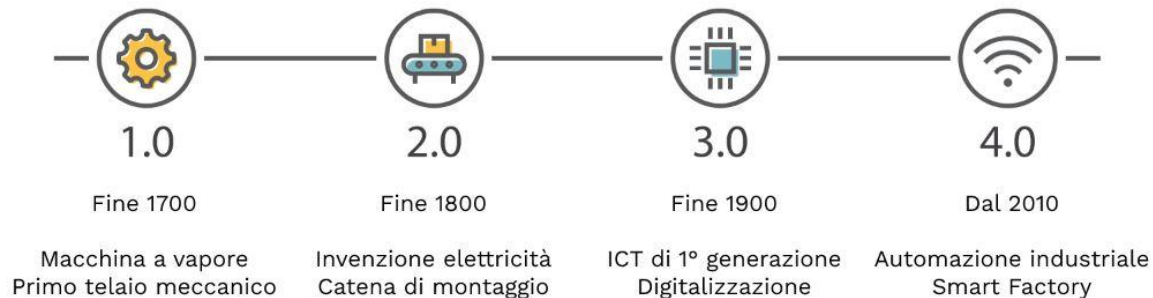
Nel 1999 Kevin Ashton, conia il termine "Internet of Things" per descrivere un sistema in cui Internet è collegato al mondo fisico tramite sensori onnipresenti.



Internet of Things (IoT)



INDUSTRIAL REVOLUTION



La rivoluzione industriale influenza lo stile di vita delle persone ancor più delle rivoluzioni scientifiche.

(Ustundag & Cevikcan 2018)

Internet of Things (IoT)

- Nel 2011 introduzione idea «Industrie 4.0» durante la fiera di Hannover
- Nel 2013 Industrie 4.0 diventa iniziativa strategica tedesca a livello produttivo

IoT nel panorama industriale

È un'evoluzione del concetto di Internet delle Cose che riguarda i processi industriali e mira a renderli maggiormente

- **Efficienti**
- **Sicuri**
- **Abilitanti**

Internet of Things (IoT)

Paradigma dell' «Industrie 4.0» include tre fasi essenziali:

1. Ottenere dati digitali dalla sensoristica (*sensor fusion*)
2. Implementazione di abilità analitiche (*ottimizzare prestazioni*)
3. Tradurre dati in azioni macchina (*output significativi*)



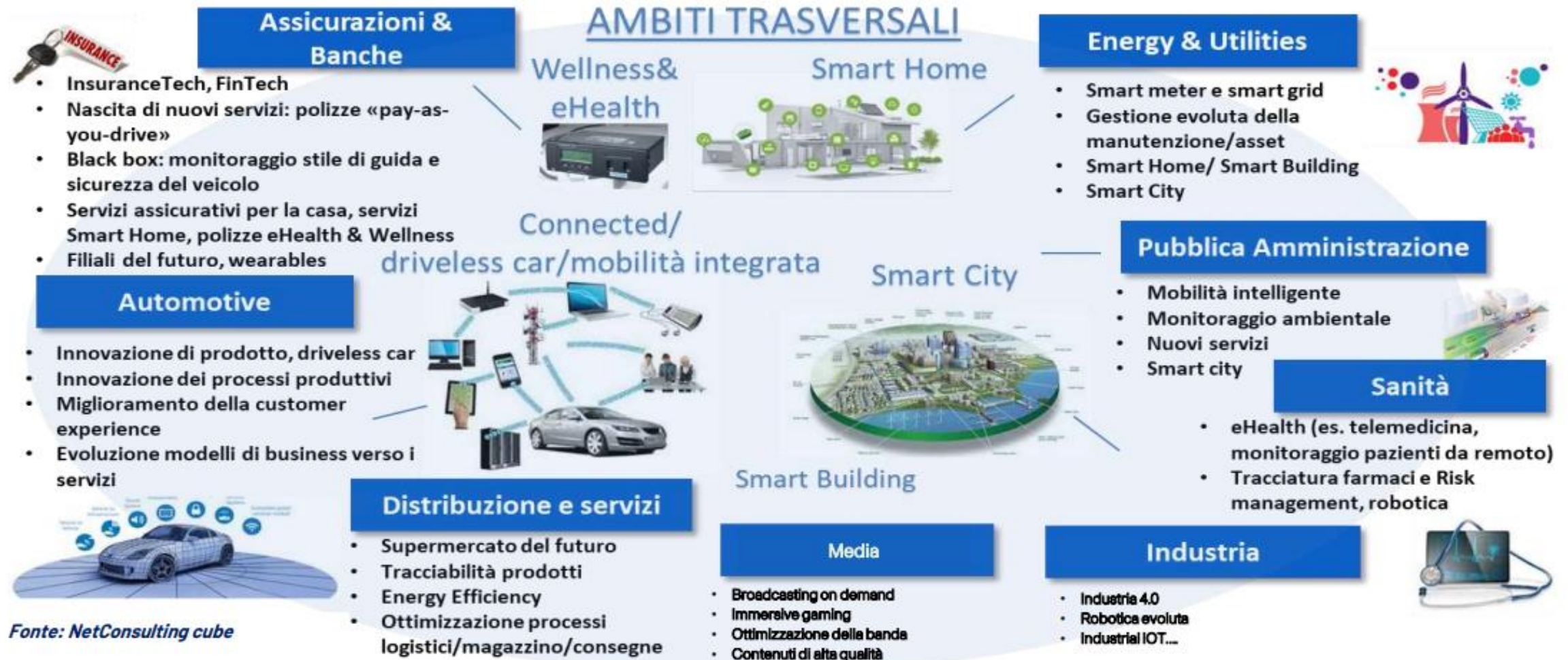
INTERCONNESSIONE è il requisito per un accesso ad informazioni

- Immediate (*in tempo reale*)
- Orizzontali (*tra i diversi sistemi*)
- Verticali (*tra sistemi, partner e clienti*)

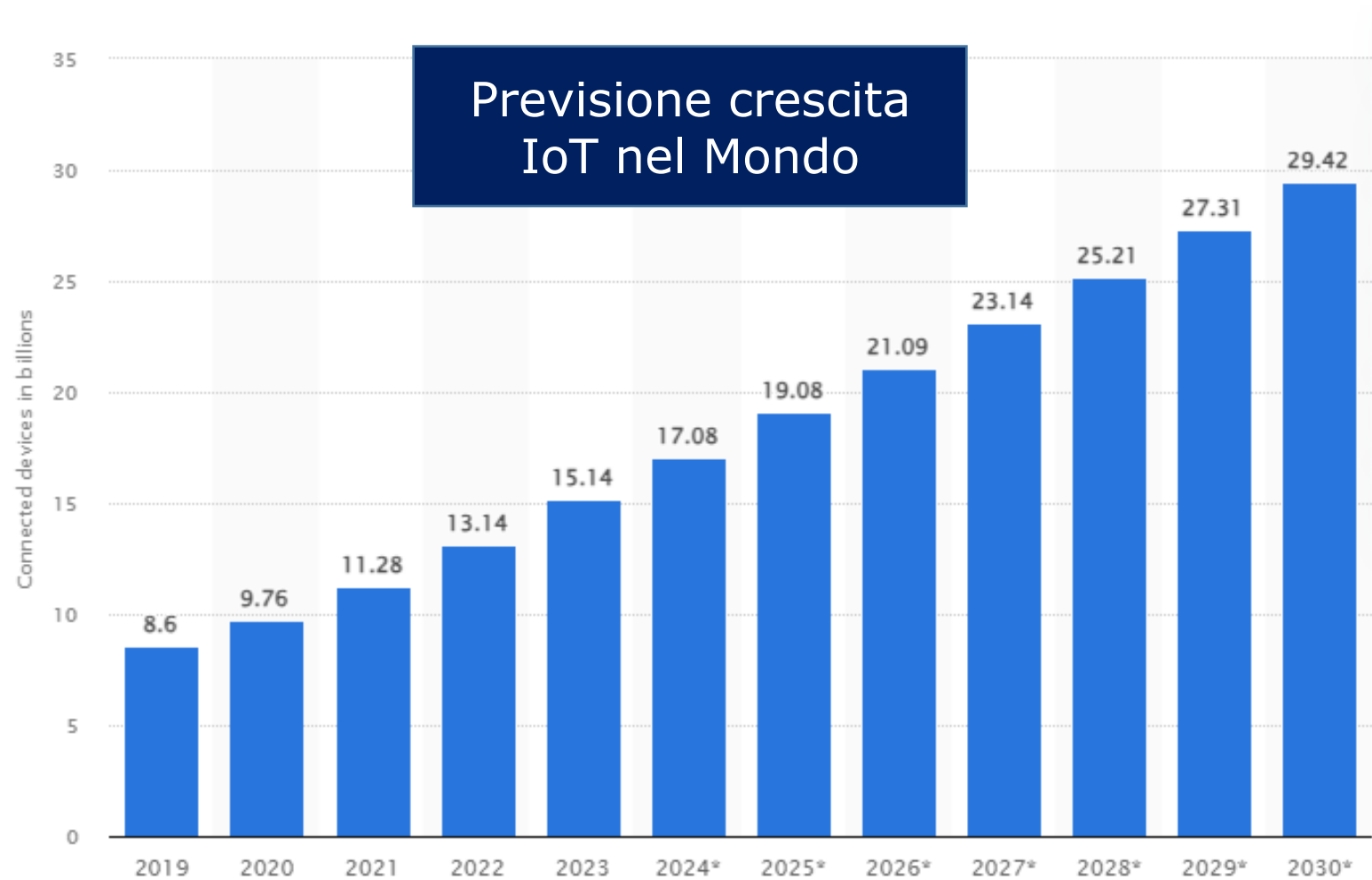
Internet of Things (IoT)



Internet of Things (IoT)



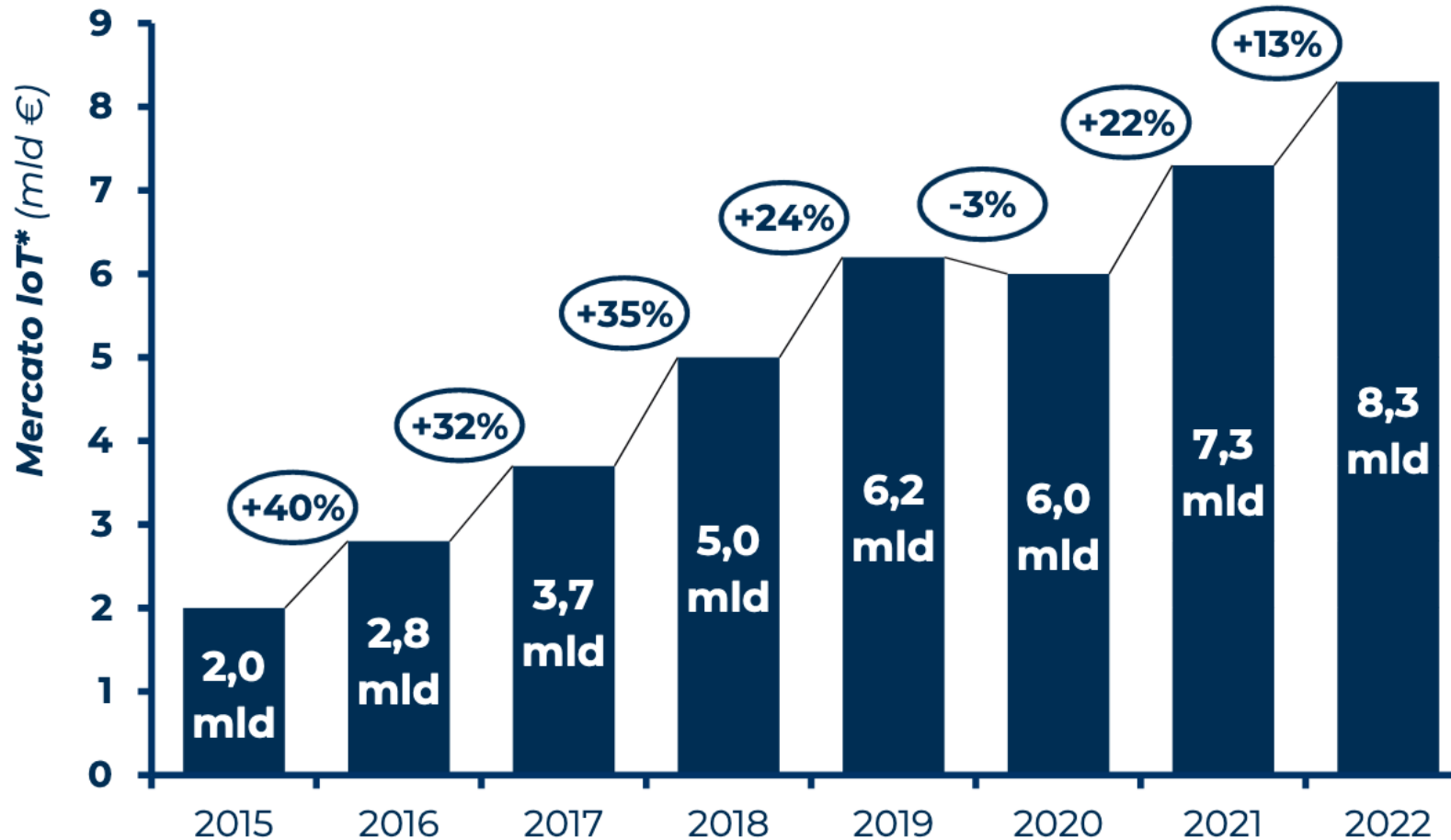
Internet of Things (IoT)



FONTE: statista

Internet of Things (IoT)

ITALIA

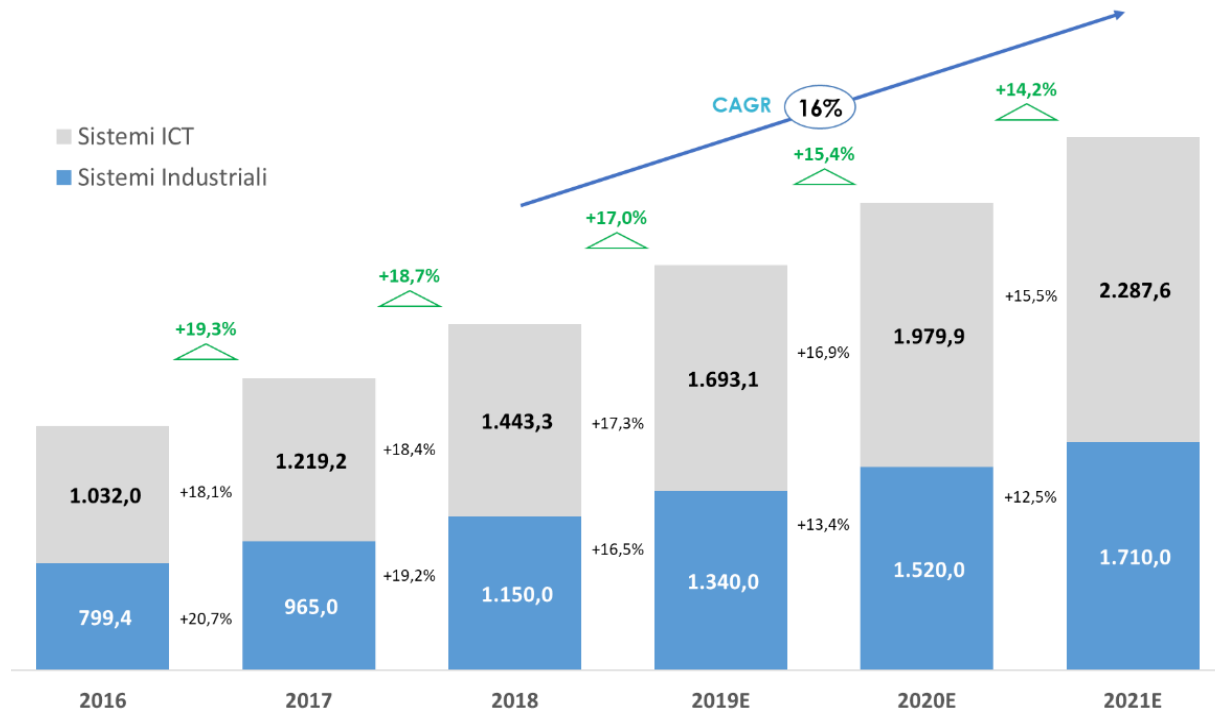


FONTE: Osservatori Digital Innovation, Politecnico di Milano 2023

INAIL

SISTEMI IoT

Sistemi IoT - INDUSTRIA 4.0



Industry 4.0
[NetConsulting cube, 2019]



Internet of Things (IoT)

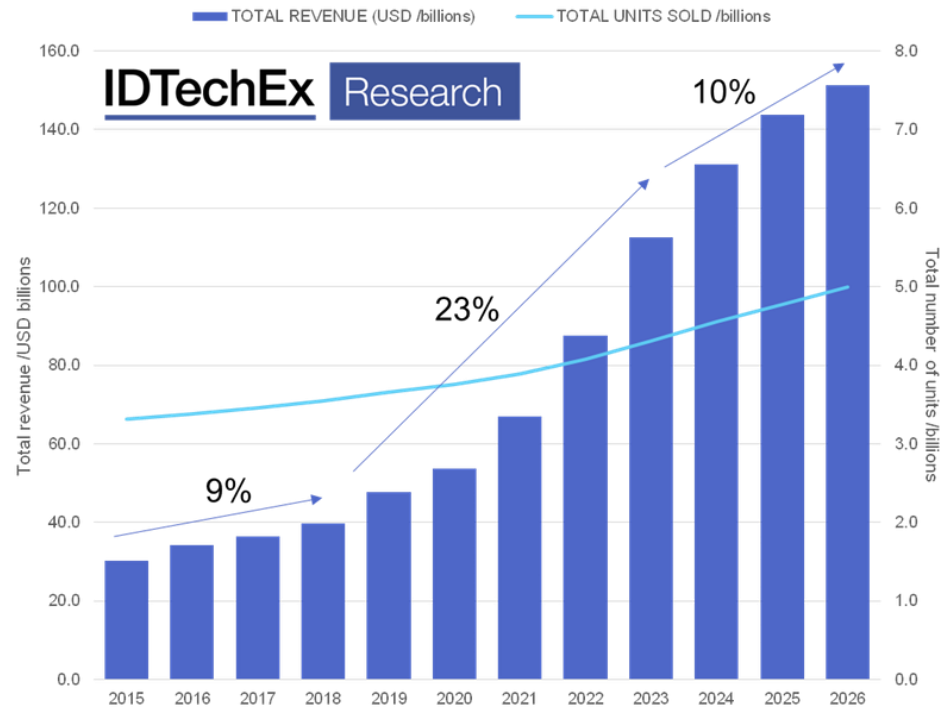
Le Tecnologie Indossabili risalgono almeno all'invenzione degli occhiali intorno al 1300



Oggi sono dispositivi con capacità computazionale che interagiscono direttamente con il corpo umano.



Sistemi IoT - WEARABLE



Wearable Market
[IDTechEx]



Secondo un rapporto di PwC, entro il 2020 saranno utilizzati più di 75 milioni di wearable sul posto di lavoro.

Le aziende produttrici di wearables sono in grado di rafforzare la loro permanenza sul posto di lavoro adottando misure per costruire relazioni più forti con i loro utenti.

INAIL

NORMAZIONE

Gli standard per l'IoT sono stati sviluppati negli anni da vari enti

- International Organization for Standardization (ISO)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- International Telecommunication Union (ITU)
- European Committee for Standardization (CEN/CENELEC)
- European Telecommunications Standards Institute (ETSI)
- Associazioni industriali e no-profit

ISO/IEC 30141 — Internet of Things (IoT) - Reference architecture:

ISO/IEC 27400 — Cybersecurity — IoT security and privacy – Guidelines

ISO/IEC 27402 — Cybersecurity — IoT security and privacy - Device baseline requirements

ISO/IEC 27402.2 — Cybersecurity — IoT security and privacy – Guidelines

ISO/IEC 30161-1 ED1 — Internet of Things (IoT) - 17/04/2024 exchange platform for IoT services - Part 1: General requirements and architecture

ISO/IEC 30165 — Internet of Things (IoT) — Real-time IoT framework

ISO/IEC 21823-1 — Internet of Things (IoT) - Interoperability for IOT Systems — Part 1: Framework

ISO/IEC 21823-2 — Internet of Things (IoT) - Interoperability for IOT Systems — Part 2: Transport Interoperability standard

ISO/IEC 21823-3 — Internet of Things (IoT) - Interoperability for IOT Systems — Part 3: Semantic interoperability standard

IEEE P1912 — Standard for Privacy and Security Architecture for Consumer Wireless Devices

IEEE 1451-99 — Standard for Harmonization and security of IoT

IEEE P2413 — Standard for an architectural framework for IOT

IEEE 802.15.4-2015 — IEEE Standard for Low-Rate Wireless Networks

ITU-T — Overview of the Internet of things

CEN/CLC/WS SEP-IoT — Principles and guidance for licensing Standard Essential Patents in 5G and the Internet of Things (IoT), including the Industrial Internet

ETSI — SmartM2M — Guidelines for Security, Privacy and Interoperability in IoT System Definition A Concrete Approach

Il D. Lgs 81/2008 al Titolo VIII - Capo IV definisce la valutazione dei rischi di esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici.

Frequenza f	INTENSITA' DI CAMPO ELETTRICO E (V/m)			INTENSITA' DI CAMPO MAGNETICO H (A/m)		
	L.E.	V.A.	O.Q.	L.E.	V.A.	O.Q.
$0,1 < f \leq 3 \text{ MHz}$	60	6	6	0,2	0,016	0,016
$3 < f \leq 3000 \text{ MHz}$	20	6	6	0,05	0,016	0,016
$3 < f \leq 300 \text{ GHz}$	40	6	6	0,1	0,016	0,016

Legenda:

L.E. = limiti di esposizione

V.A. = valori di attenzione

O.Q. obiettivi di qualità

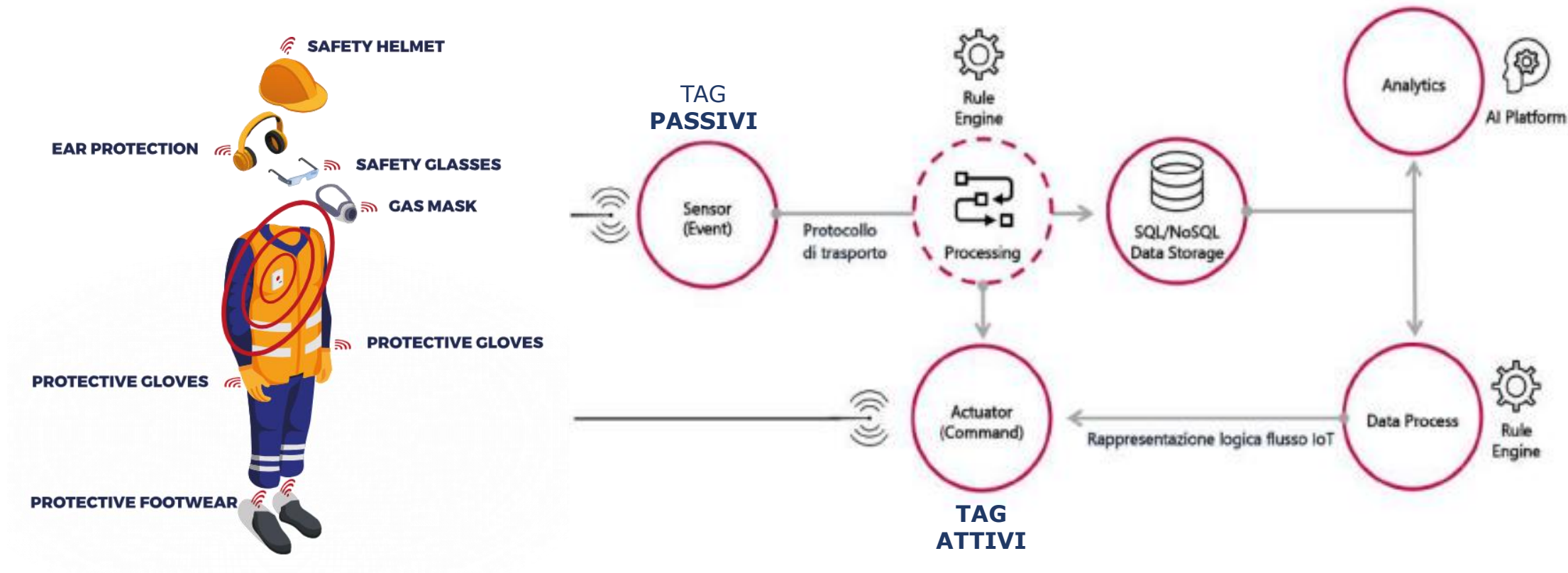
Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022

Il 7 Aprile 2022 entra a far parte del corpo normativo nazionale e descrive

- Le caratteristiche tecnologiche dell'IoT applicate a DPI
- Gestione e interazione con Lavoratore e Ambiente

Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022

Le caratteristiche tecnologiche dell'IoT applicate a DPI



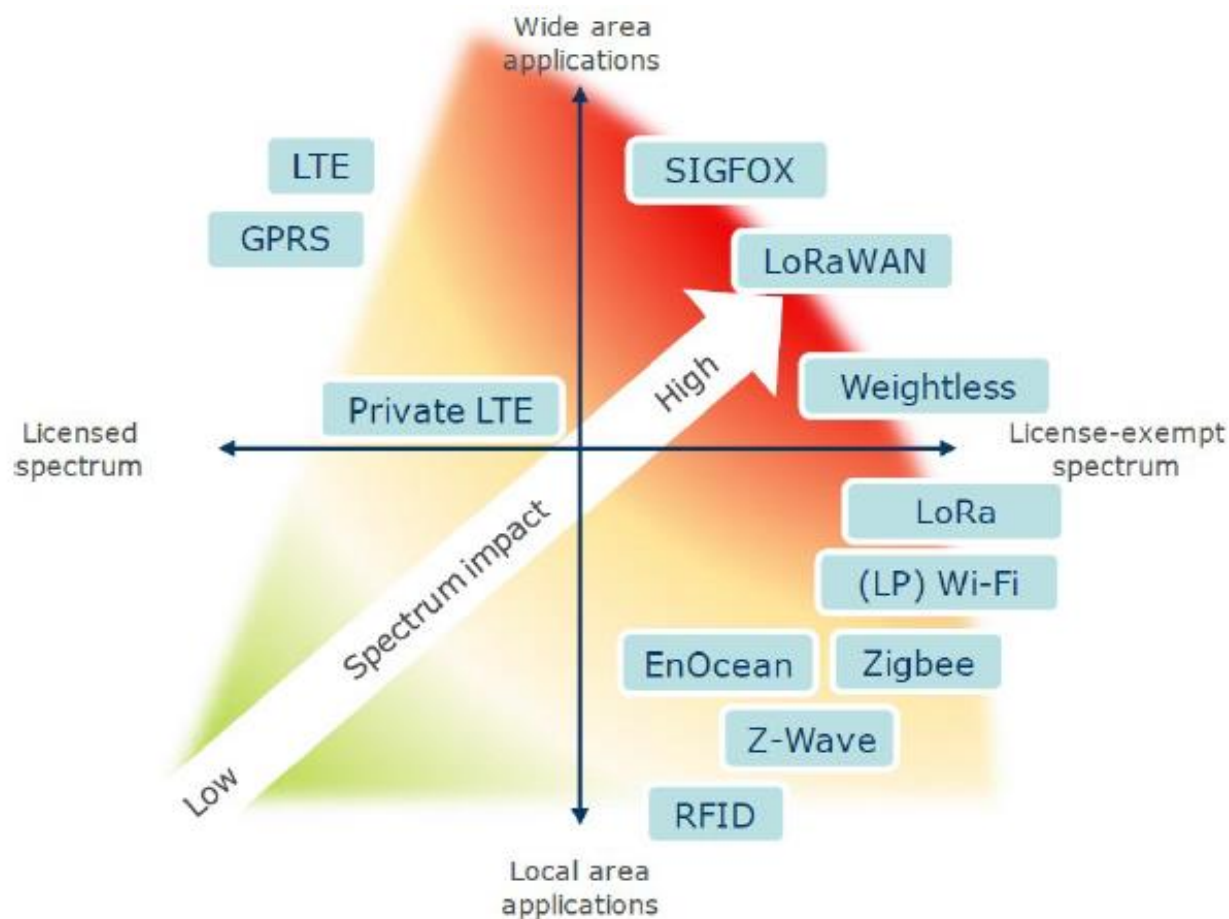
Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022

I Tag sono classificati, a seconda dell'alimentazione, in:

- Passivi: ricavano l'energia per alimentare i propri circuiti dall'esterno
- Semi-passivi: sono dotati di batteria con funzionalità ausiliarie minime
- Attivi: sono alimentati a batteria e possono avere funzionalità molto complesse

Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022

Standard si Comunicazione



Rapporto tecnico UNI TR 11858:2022

Bande di Radiofrequenza

DESIGNATION	ABBREVIATION	FREQUENCIES	FREE-SPACE WAVELENGTHS
Very low frequency	VLF	3 kHz to 30 kHz	100 km to 10 km
Low frequency	LF	30 kHz to 300 kHz	10 km to 1 km
Medium frequency	MF	300 kHz to 3 MHz	1 km to 100 m
High frequency	HF	3 MHz to 30 MHz	100 m to 10 m
Very high frequency	VHF	30 MHz to 300 MHz	10 m to 1 m
Ultrahigh frequency	UHF	300 MHz to 3 GHz	1 m to 100 mm
Super-high frequency	SHF	3 GHz to 30 GHz	100 mm to 10 mm
Extremely high frequency	EHF	30 GHz to 300 GHz	10 mm to 1 mm

Wi-Fi (2.4-5GHz)
Bluetooth (2.4GHz)
Zig-bee (2.4GHz)

BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- [2] Regolamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio
- [3] Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE (regolamento generale sulla protezione dei dati)
- [4] Decreto 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)
- [5] ICNIRP GUIDELINES for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz) (<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>)
- [6] 1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz
- [7] UNI 11719:2018 Guida alla scelta, all'uso e alla manutenzione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie, in applicazione alla UNI EN 529:2006
- [8] ISO/IEC 14443 (tutte le parti) Cards and security devices for personal identification - Contactless proximity objects
- [9] ISO/IEC 15693 (tutte le parti) Cards and security devices for personal identification - Contactless vicinity objects
- [10] ISO/IEC 18000 (tutte le parti) Information technology - Radio frequency identification for item management
- [11] ISO/IEC 18092:2013 Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Near Field Communication - Interface and Protocol (NFCIP-1)
- [12] ISO/IEC 19762:2016 Information technology - Automatic identification and data capture (AIDC) techniques - Harmonized vocabulary
- [13] ISO/IEC/IEEE 21841:2019 Systems and software engineering - Taxonomy of systems of systems

INAIL

CASE STUDIES

Case Studies



Bric 2018



*Regione Lazio
2020*



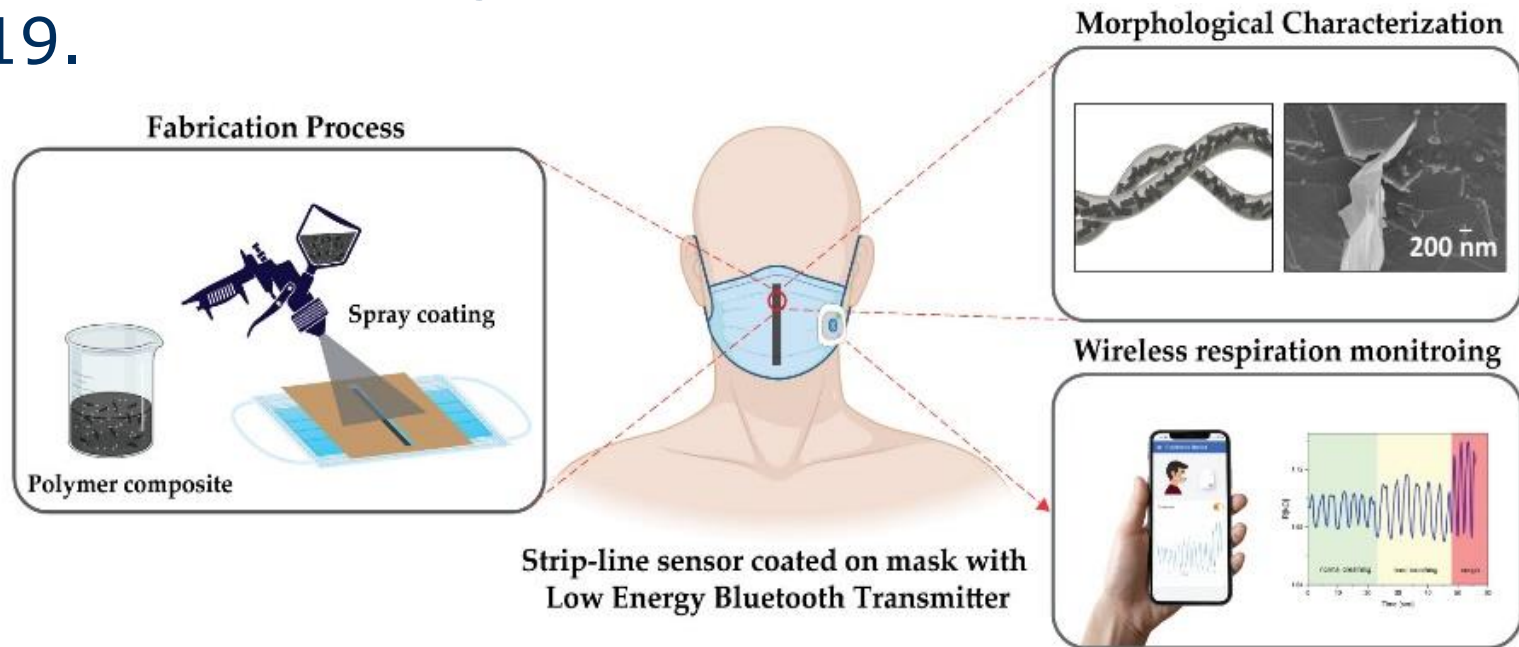
*Regione Lazio
2020*



Bric 2022

Case Study- Progetto SENSE MASC

OBIETTIVO: è lo sviluppo e il trasferimento tecnologico a di una tecnologia innovativa per la produzione di maschere facciali sensorizzate altamente indossabili per la prevenzione e la mitigazione dei rischi associati all'affaticamento respiratorio dei lavoratori, indotto dall'uso prolungato per il contenimento delle infezioni da COVID-19.



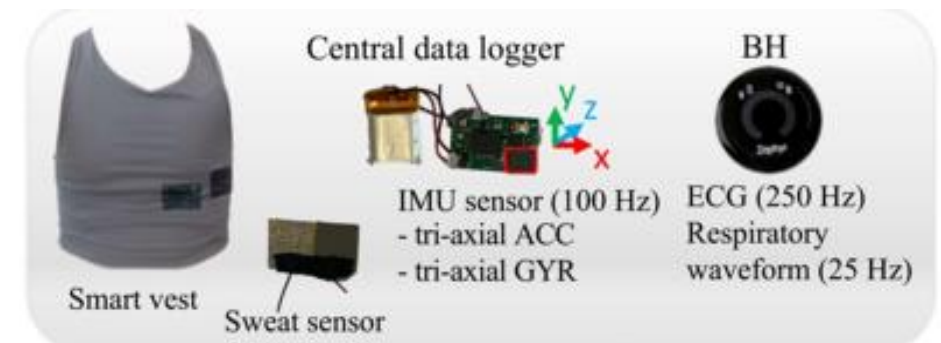
Case Study- Progetto SMILE

OBIETTIVO: sviluppare un sistema indossabile unico nel suo genere per il monitoraggio continuo e in tempo reale

- Frequenza cardiaca
- Frequenza respiratoria,
- Postura
- Sudorazione

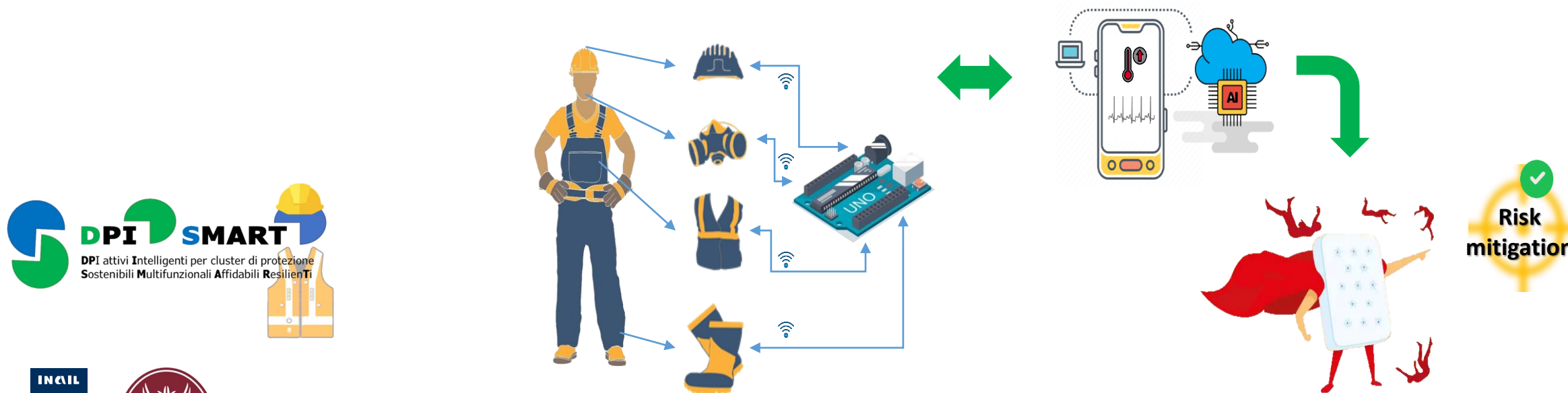
in grado di fornire un feedback per migliorare le prestazioni fisiche degli atleti e ridurre il rischio di malattie muscolo-scheletriche.

SMiLe



Case Study- Progetto DPI SMART

OBIETTIVO: sviluppare un gruppo di dispositivi di protezione attivi e intelligenti che riducano l'esposizione al rischio e migliorino la salute e la sicurezza dei lavoratori, partendo da dispositivi commerciali e controllati da un algoritmo di intelligenza artificiale per gestire i dati raccolti per una maggiore efficacia.



Case Study- Progetto SENSE RISC

"Sviluppo di indumenti sensibilizzati intelligenti per la prevenzione e mitigazione dei rischi per la sicurezza dei lavoratori" (SENSE RISC) è stato finanziato e sostenuto dall'INAIL

OBIETTIVO: Sviluppo di abiti intelligenti sensorizzati, per la prevenzione dei rischi e la sicurezza dei lavoratori



COMMERCIAL PRODUCT LIMIT



*Low Fit
Limited Comfort
Expensive Front-End
Electronics
Difficulty Washing
High Production Costs*



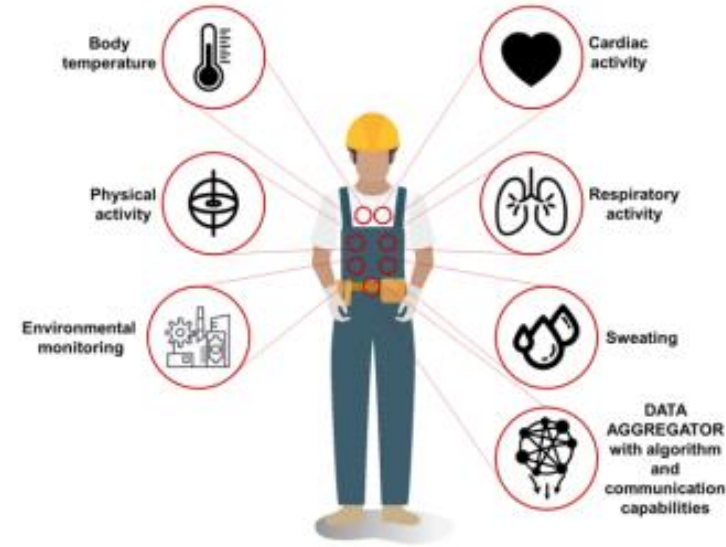
SENSE RISC «IDEA»

*Flexibility
Lightness
Excellent Sensitivity
Integration into
Fabric
High Reproducibility
Productive Ease*



Case Study- Progetto SENSE RISC

CONSTRUCTION SECTOR
AGRICULTURAL LIVESTOCK
SHIPBUILDING



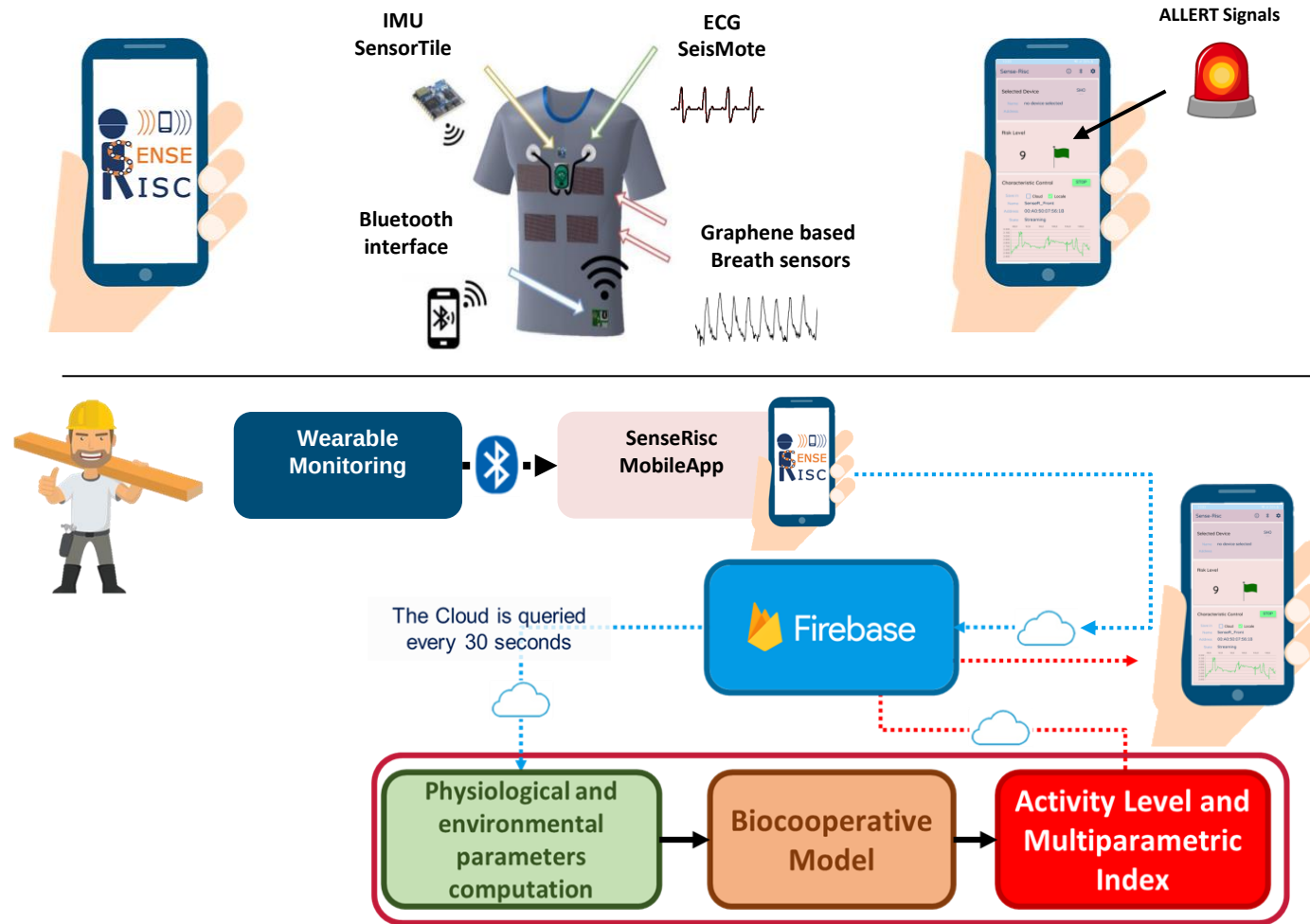
Estimated Physiological Parameters

- Respiratory rate
- Heart rate
- Systemic temperature
- Physical activity indices
- Sweating

Estimation Environmental quantities

- Temperature
- Humidity
- Benzene
- Bio-Aerosol
- Styrene

Case Study- Progetto SENSE RISC



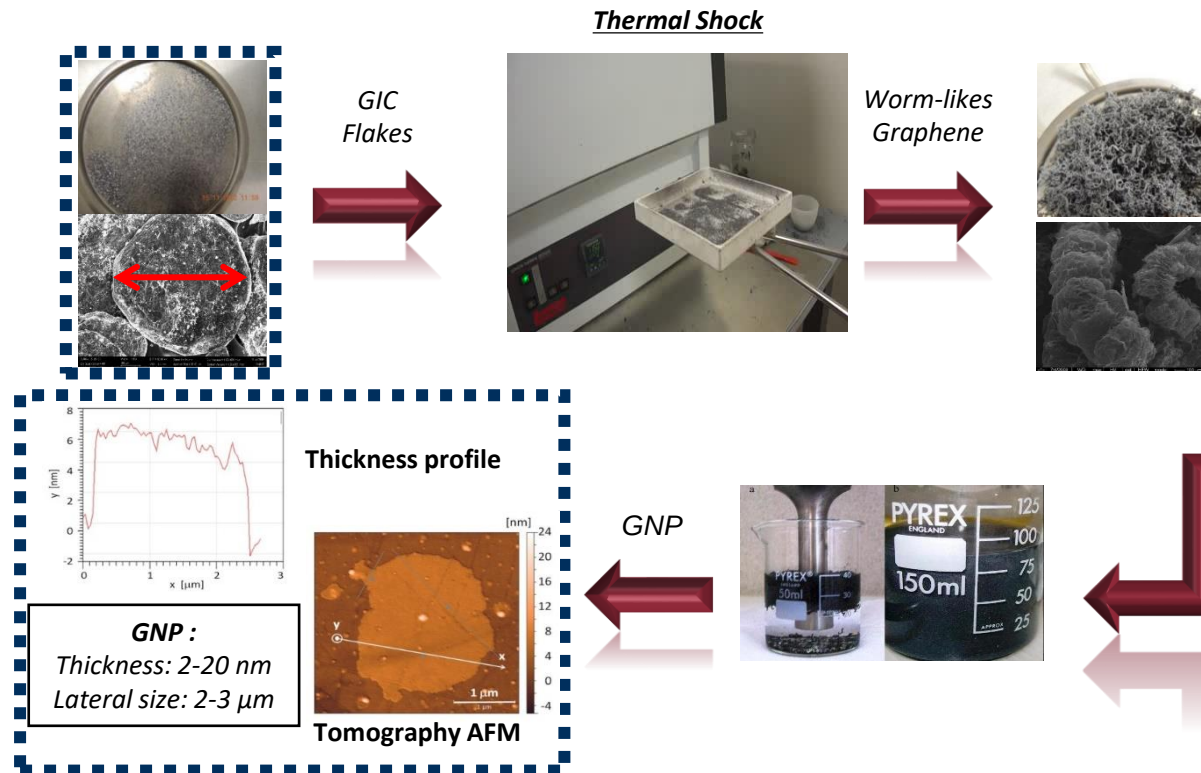
Case Study- Progetto SENSE RISC

SENSORI di RESPIRO

Sono stati progettati sensori per il respiro, partendo da un trasferimento di inchiostro a base di grafene stampato su una t-shirt

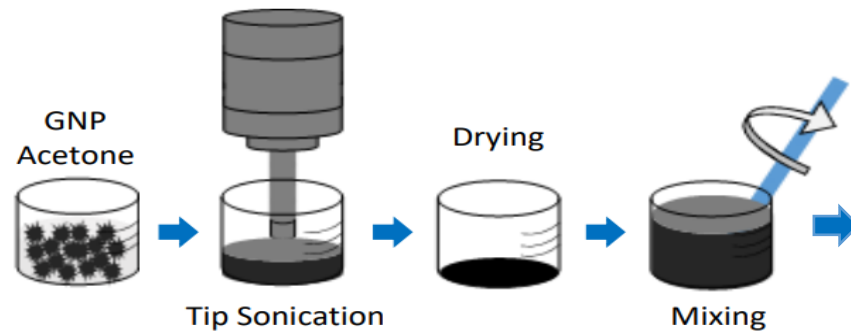


Case Study- Progetto SENSE RISC

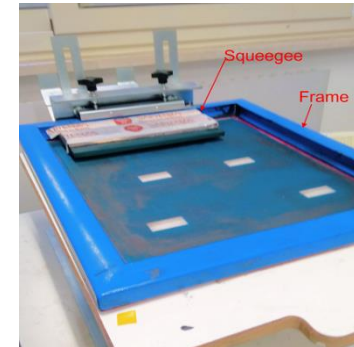


SENSORI di RESPIRO

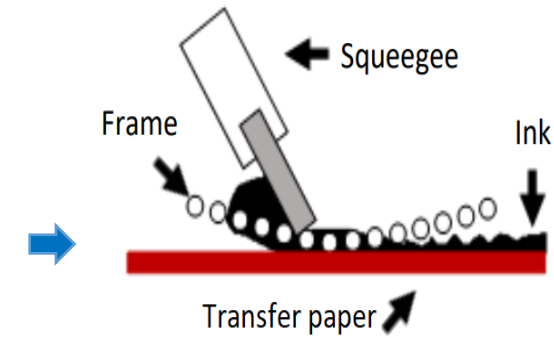
Case Study- Progetto SENSE RISC



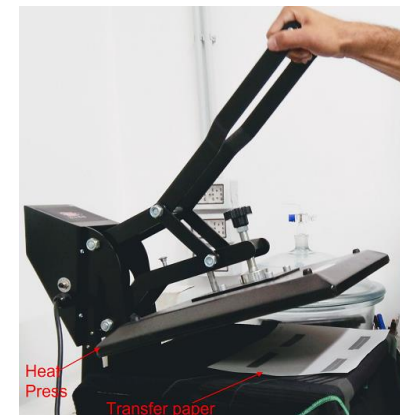
Ink Production



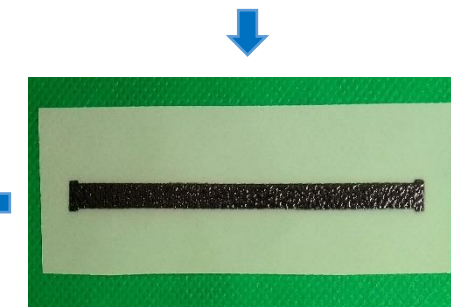
Screen printing



Breath Sensor



Heat Transfer printing

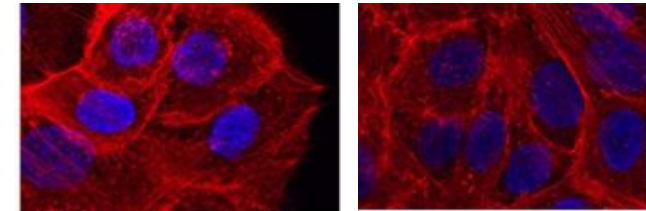


SENSORI di RESPIRO

Sistemi IoT – Progetto SENSE RISC

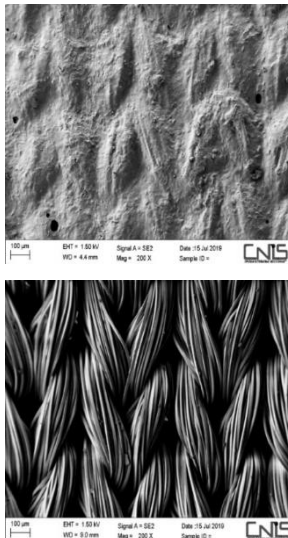
Caratterizzazione Reologica

Ottimizzare
l'inchiostro a base
grafene



Immunofluorescenza

Studiare biocompatibilità tra
inchiostro al grafene e cellule
HaCat



Microscopia SEM

Studiare
integrazione tra
tessuto e
inchiostro



Caratterizzazione Elettromeccanica

Studiare la risposta
piezoresistiva dei
sensori di respiro

SENSORI di RESPIRO

Case Study- Progetto SENSE RISC

L'hardware del sensore di respirazione è stato personalizzato con diversi moduli elettronici e collegato con connettori jack a 3 poli.

- Modulo EZ-BLE 222014 comunica in I2C con l'ADS1115 Il modulo ADC a 16 bit, che converte la tensione analogica in digitale, un canale analogico dell'LM324M, con un sensore di respirazione.
- Un modulo Bluetooth a bassa energia (BLE)



SENSORI di RESPIRO

Case Study- Progetto SENSE RISC

Per monitorare l'attività fisica e i fattori ambientali è stata utilizzata una piattaforma multisensore SensorTile.

- La piattaforma ha sensori dedicati
- Temperatura ambientale
- Pressione
- Umidità
- Unità di misura magnetico-inerziale (M-IMU).

Il modulo Bluetooth Low Energy (BLE) consente la registrazione dei dati e l'acquisizione della frequenza.

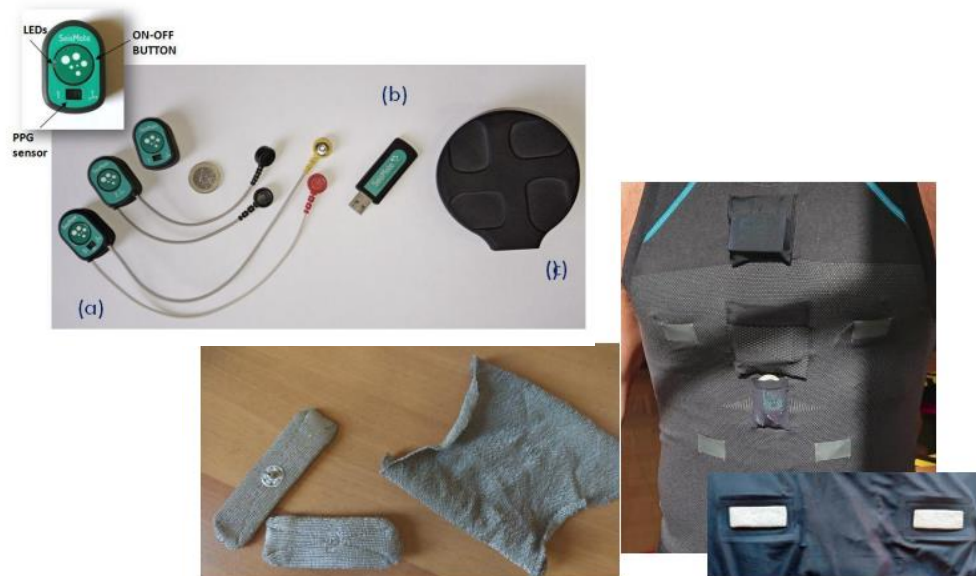


SENSORE IMU

Case Study- Progetto SENSE RISC

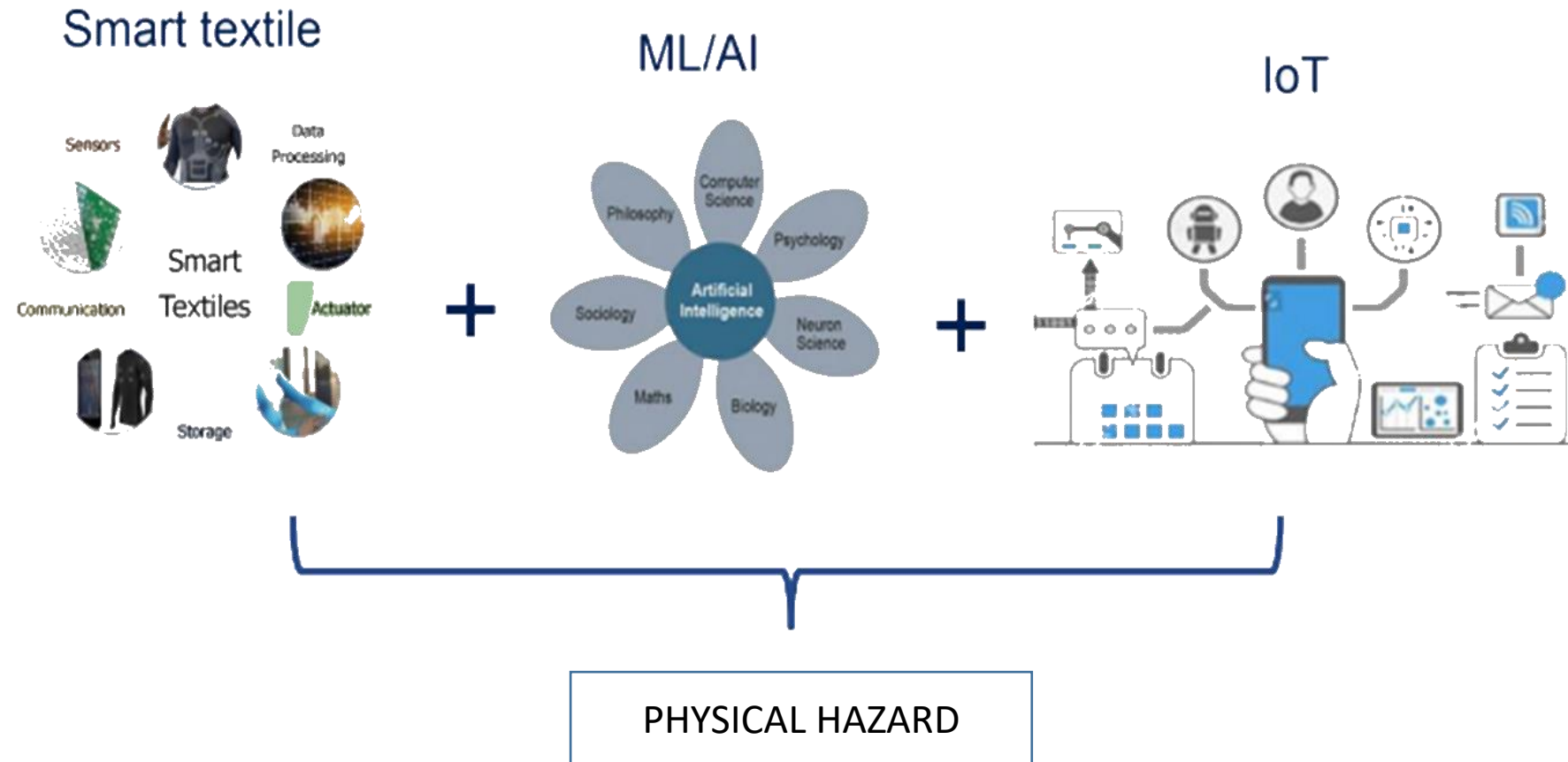
Il modulo è stato sviluppato dalla Fondazione Don Gnocchi

- Elevata precisione di misurazione
- Piccole dimensioni
- Elettrodi privi di liquido



SENSORE IMU

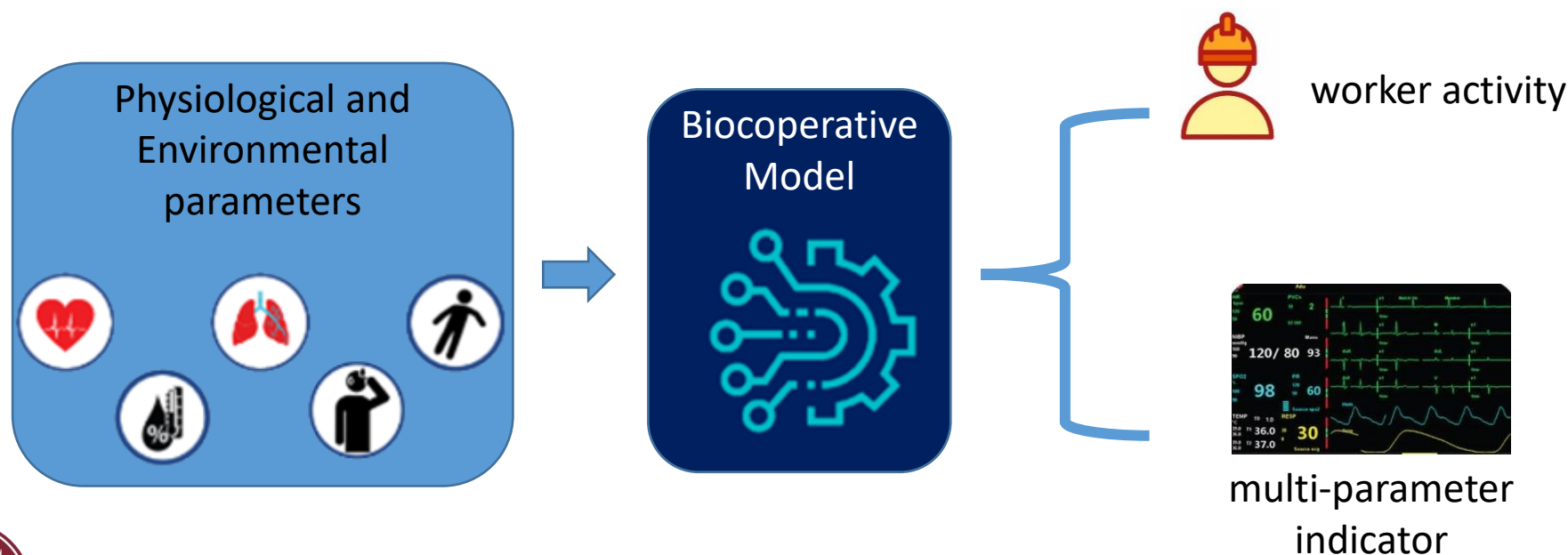
Case Study- Progetto SENSE RISC



Case Study- Progetto SENSE RISC

Il modello biooperativo integrato nel sistema Sense Risc svolge due funzioni:

1. Classificare in tempo reale il livello di attività svolta dal lavoratore
2. Estrarre un indicatore multiparametrico dello stato complessivo del lavoratore

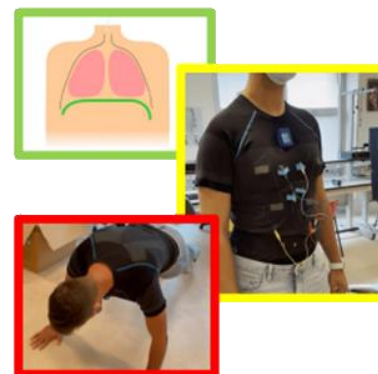


ALGORITMO
«AI»

Case Study- Progetto SENSE RISC

PROTOCOL TEST

ID Attività	
1	Eupnea (≈1 min)
2	Tachipnea (≈1 min)
3	Attività Fisica (Flessioni, ≈1 min)
1	Eupnea (≈1 min)
2	Tachipnea (≈1 min)



L'attività viene visualizzata sullo smartphone in tempo reale e salvata sul cloud

ALGORITMO
«AI»

Case Study- Progetto SENSE RISC



Dicembrer 2019

I Deliverable
con Sensori Respiro



June 2020

II Deliverable
Sensori Respiro
+ IMU



December 2020

III Deliverable
Sensori Respiro
+ IMU
+ ECG sensor



October 2021

IV Deliverable
Sensori Respiro
+ IMU
+ ECG
+ Sensore Temperatura

Case Study- Progetto SENSE RISC



Graphene based Sensors

- Sensori Respiro



SensorTile

- Accelerometro
- Giroscopio
- T°Ambient
- % Humidity

SeisMote

- ECG rate
- Textile Electrodes

Case Study- Progetto SENSE RISC



Smart T-shirt



Presentazione del Prototipo al Presidente
Mattarella

Case Study- Progetto SENSE RISC

I sensori prodotti hanno dimostrato

- Elevata capacità di rilevamento
- Bassi costi lavabilità
- Biocompatibilità

Possibili sviluppi futuri

- Test in ambiente operativo
- Riproducibilità su larga scala
- Possibilità di definire geometrie speciali per i sensori a base di grafene

***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE***

Fabrizio Marra

fabrizio.marra@uniroma1.it

Individuate Rischio da ridurre rispetto alla vostra realtà lavorativa

Individuate il tipo di tecnologia IoT da usare per mitigare il Rischio specifico