



Elettronica per Industrial IoT

Corso di Laurea in *Ingegneria Meccatronica*

Ciro Scognamillo

Informazioni generali

Materiale didattico e strumenti del corso

- 1) Testo di riferimento: “Fast and Effective Embedded Systems Design: Applying the ARM mbed”, Rob Toulson, Tim Wilmshurst.
- 2) Ambiente di sviluppo firmware open source sviluppato da ARM: <https://os.mbed.com/>.
- 3) Diapositive presentate a lezione; queste ultime verranno messe a disposizione nello spazio “download” del sito www.docenti.unina.it (Ciro Scognamillo) dopo ogni lezione. Le diapositive rappresentano il risultato di un duro e apprezzatissimo lavoro di redazione da parte dei proff. [Alessandro Borghese](#) e [Michele Riccio](#).
- 4) **Unitevi al team del corso tramite il codice j0e5le0**

Altre informazioni

- 1) Indirizzo e-mail: ciro.scognamillo@unina.it.
- 2) Numero di telefono: 081-7685693.
- 3) Orario di ricevimento: *per appuntamento*.
- 4) Ufficio: secondo piano della Palazzina 2, Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell’Informazione (DIETI), complesso via Claudio 21.

Modalità d’esame

La prova verterà sulla discussione di un progetto di un **nodo sensoriale IoT** sviluppato in gruppo.

Seconda parte del corso

Prima parte del corso

<https://os.mbed.com/>

arm
MBED

Overview ▾

Hardware ▾

Code

Documentation ▾

Case studies

Community ▾

Blog



Keil Studio Cloud



Mbed

Rapid IoT device development

Mbed gives you a free open source IoT operating system with connectivity, security, storage, device management and machine learning. Build your next product with free development tools, thousands of code examples and support for hundreds of microcontroller development boards.

Sign up for free



<https://os.mbed.com/platforms/ST-Nucleo-F401RE/>

NUCLEO-F401RE

Affordable and flexible platform to ease prototyping using a STM32F401RET6 microcontroller.



Microcontroller features

- STM32F401RET6 in LQFP64 package
- ARM®32-bit Cortex®-M4 CPU with FPU
- 84 MHz max CPU frequency
- VDD from 1.7 V to 3.6 V
- 512 KB Flash
- 96 KB SRAM
- GPIO (50) with external interrupt capability
- 12-bit ADC with 16 channels
- RTC
- Advanced-control Timer
- General Purpose Timers (7)
- Watchdog Timers (2)
- USART/UART (4)
- I2C (3)
- SPI (3)
- SDIO
- USB 2.0 OTG FS

Overview

The STM32 Nucleo board provides an affordable and flexible way for users to try out new ideas and build prototypes with any STM32 microcontroller line, choosing from the various combinations of performance, power consumption and features.

Cos'è l'Internet of Things (IoT)

L'Internet delle Cose -in inglese, Internet of Things (IoT)- è la rete di oggetti fisici (cose) che dispongono intrinsecamente della tecnologia necessaria per **rilevare e trasmettere informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno.**

L'IoT è composto da un ecosistema che include **le cose**, gli apparati necessari per garantire **le comunicazioni**, **le applicazioni** e i **sistemi per l'analisi dei dati.**

Fonte: Gartner – “Internet of Things Survey 4Q14”

Com'è nato l'IoT

- Per quanto rivoluzionario, il concetto di Internet of Things non è del tutto nuovo. L'idea originaria risale infatti al **1982**, quando alla Carnegie Mellon University di Pittsburgh, in Pennsylvania, **il marchio Coca Cola installò un rivenditore automatico capace di monitorare in tempo reale il proprio funzionamento – controllando, per esempio, il numero di lattine disponibili e la loro temperatura – e inviare le informazioni alla rete Arpanet, antenato di Internet.**
- Reza Raji nel **1994** sulla rivista tecnica dell'IEEE accennava alla possibilità d'integrare in rete e automatizzare una grande gamma di cose a partire dagli elettrodomestici di casa fino ad arrivare alle fabbriche.
- L'espressione Internet of Things, infine, è stata formulata per la prima volta nel **1999** dall'ingegnere inglese Kevin Ashton, ricercatore presso il MIT, Massachusetts Institute of Technology, e cofondatore dell'Auto-ID Center di Massachusetts.

IoT

- Tecnologia che consente di massimizzare le capacità di raccolta e di utilizzo dei dati a vantaggio di:
 - maggiore digitalizzazione;
 - automazione dei processi;
 - facoltà di sfruttare *machine learning* e intelligenza artificiale (...big data).



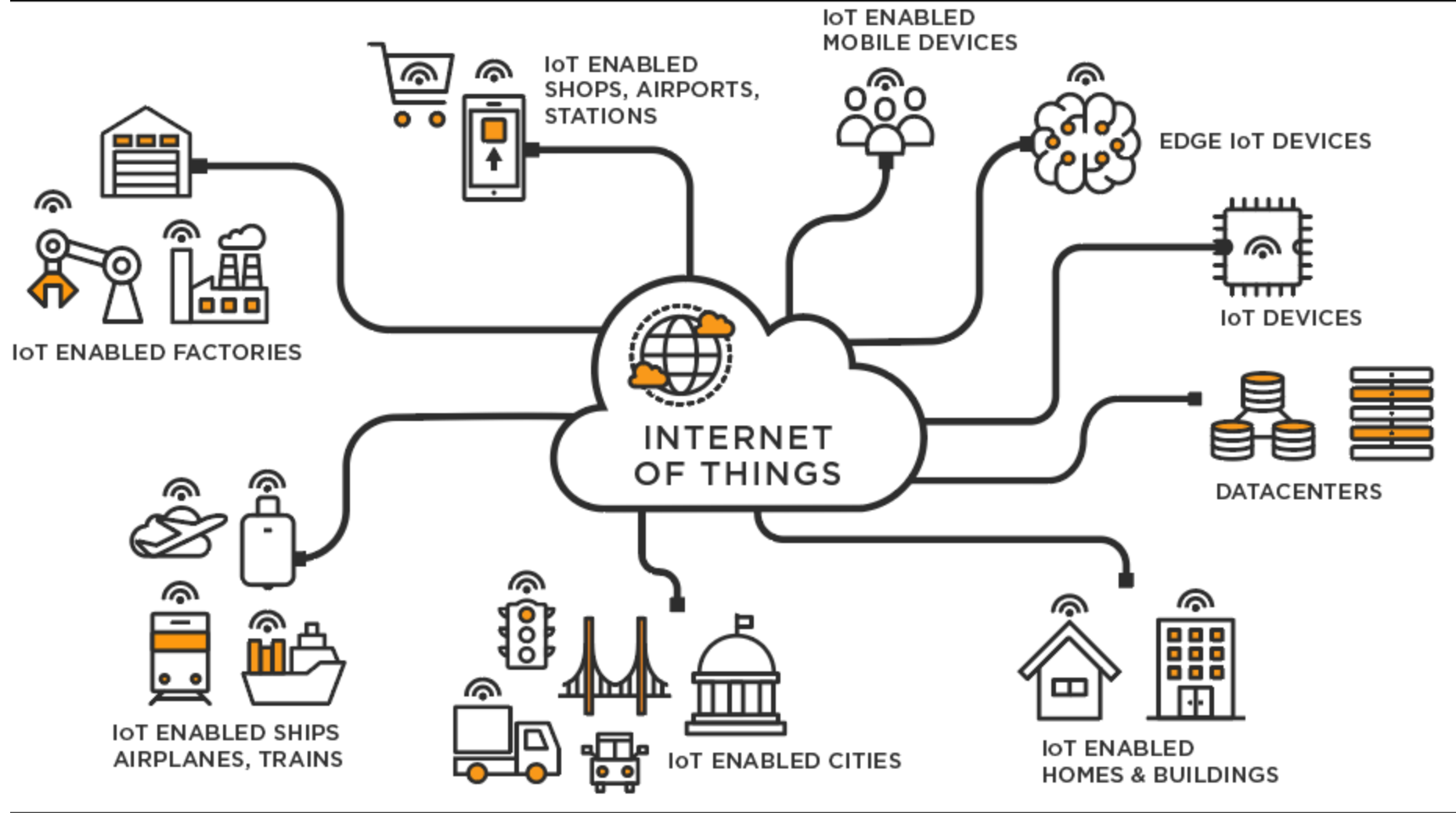
Caratteristiche di un'infrastruttura IoT

L'implementazione di tecnologie IoT prevede un'infrastruttura che può essere articolata su più reti e sistemi. Tipicamente, un'infrastruttura per applicazioni Internet of Things si compone delle seguenti parti:

- sensori/attuatori
- infrastruttura di connessione tra sensori e ricezione dei dati
- opzionalmente, un collettore e analizzatore di dati periferico (Edge Computing)
- raccolta e archiviazione dei dati
- elaborazione, analisi, visualizzazione e controllo

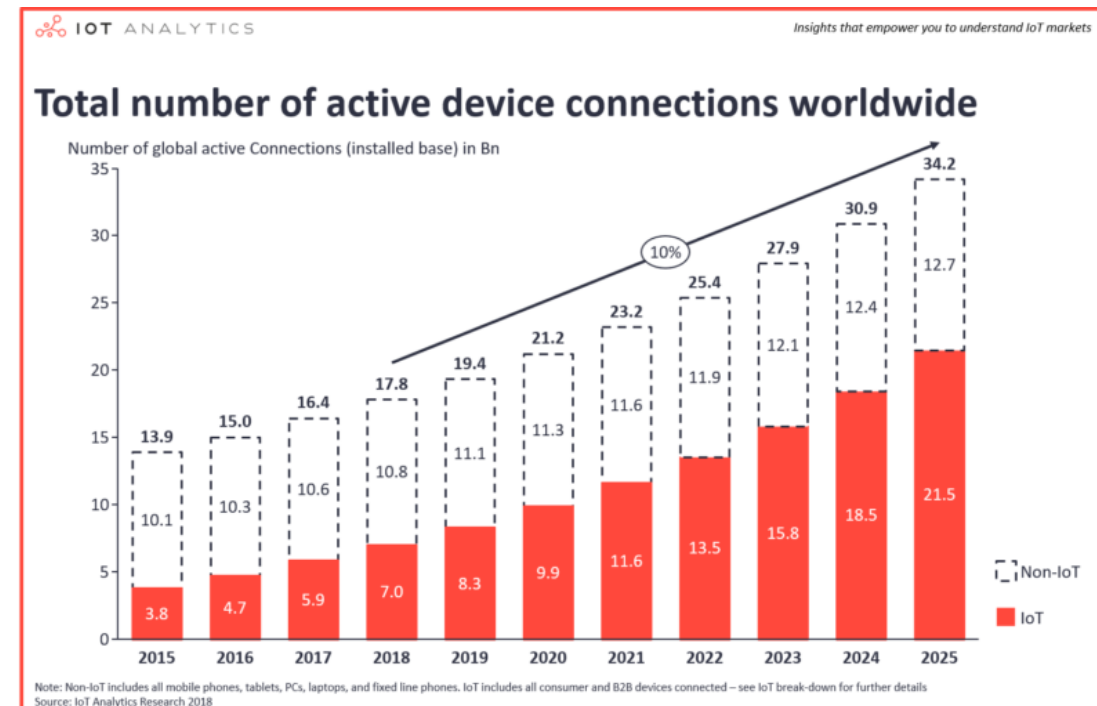
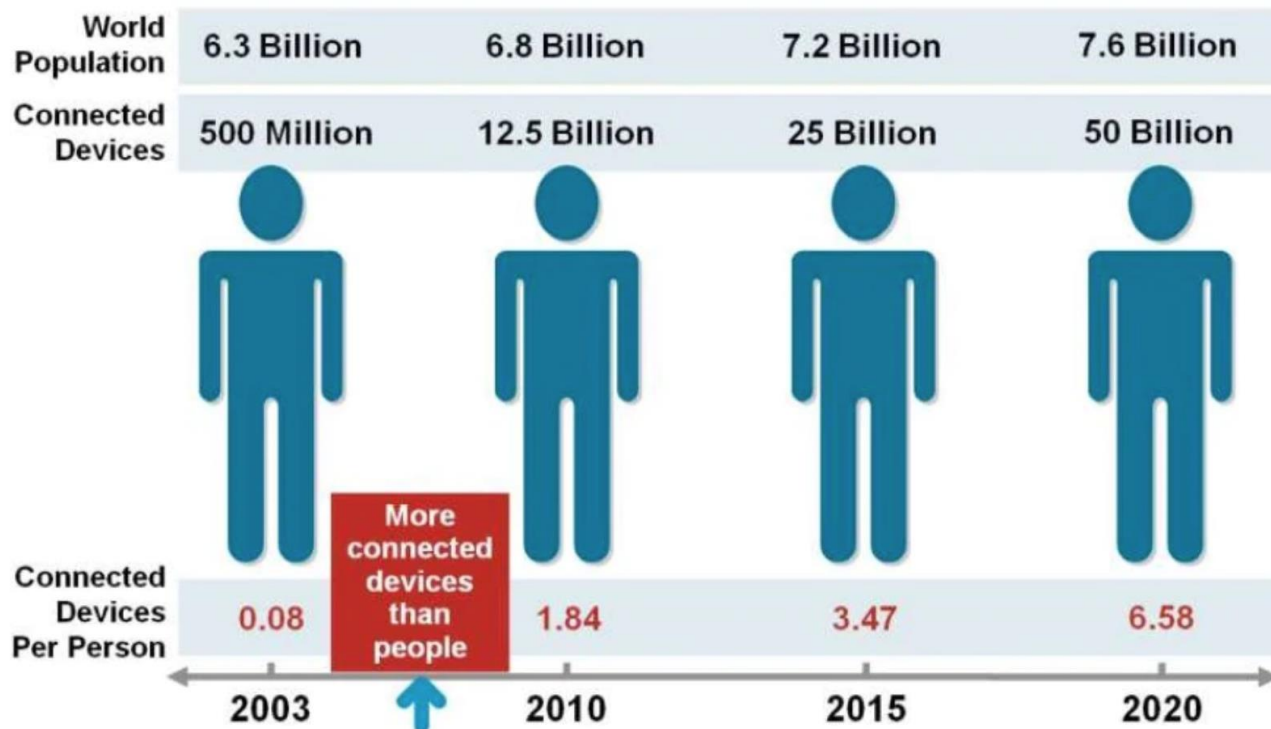
Le proprietà degli oggetti intelligenti

- Un oggetto per essere effettivamente intelligente deve essere innanzitutto identificabile, cioè dotato di un identificativo univoco (**indirizzo IP**) nel mondo digitale, e poi deve essere connesso, per poter **trasmettere e ricevere informazioni**, ovvero deve possedere la capacità di scambiare dati attraverso la rete stessa **senza bisogno dell'intervento umano**.
- Pertanto per 'cosa' o 'oggetto' si intendono tante categorie di apparecchiature che vanno da semplici dispositivi a impianti e sistemi, dai materiali ai macchinari e alle attrezzature per la produzione. La possibilità che tutti questi oggetti siano o possano essere collegati in rete consente di **tracciare una mappa intelligente di tutte le cose, del loro funzionamento e delle informazioni che sono in grado di rilevare e di trasmettere creando nuove forme di conoscenza**.

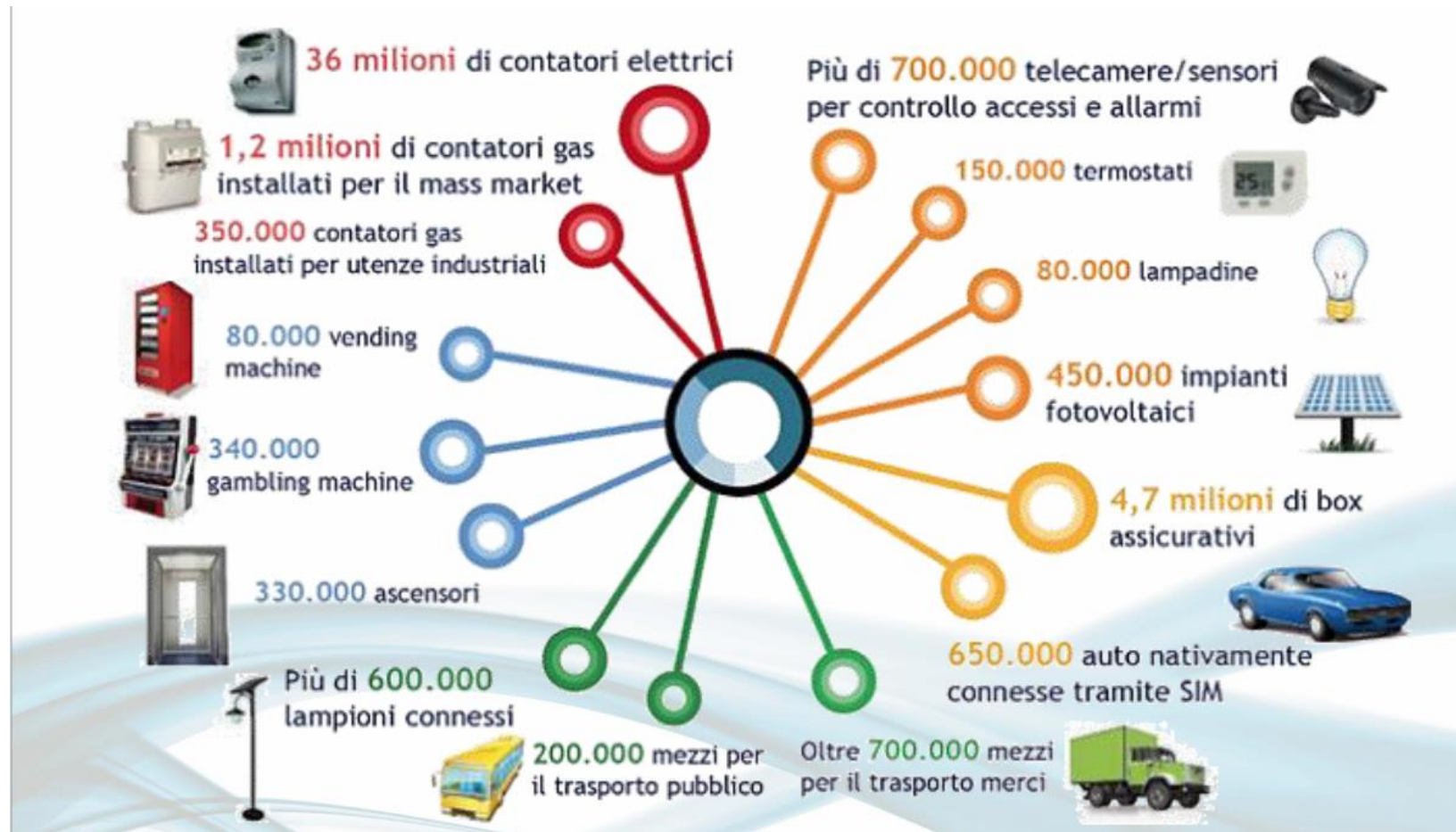


Mercato dell' IoT

- L'evoluzione del mercato IoT nell'ultimo decennio porterà gli 'oggetti intelligenti' a raggiungere quota 25 miliardi di dispositivi interconnessi entro il 2025 per un valore di 1,6 miliardi di euro.

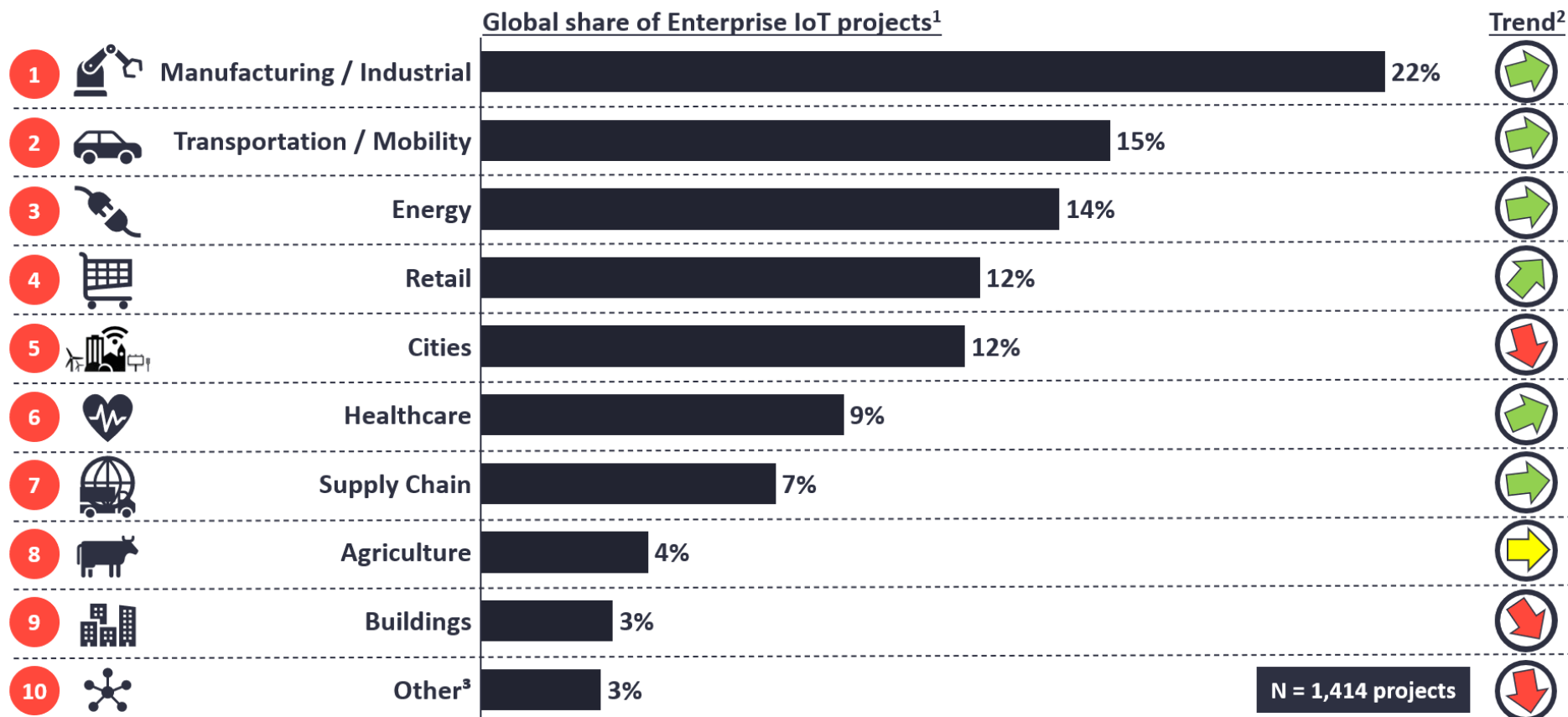


Oggetti connessi in Italia nel 2015



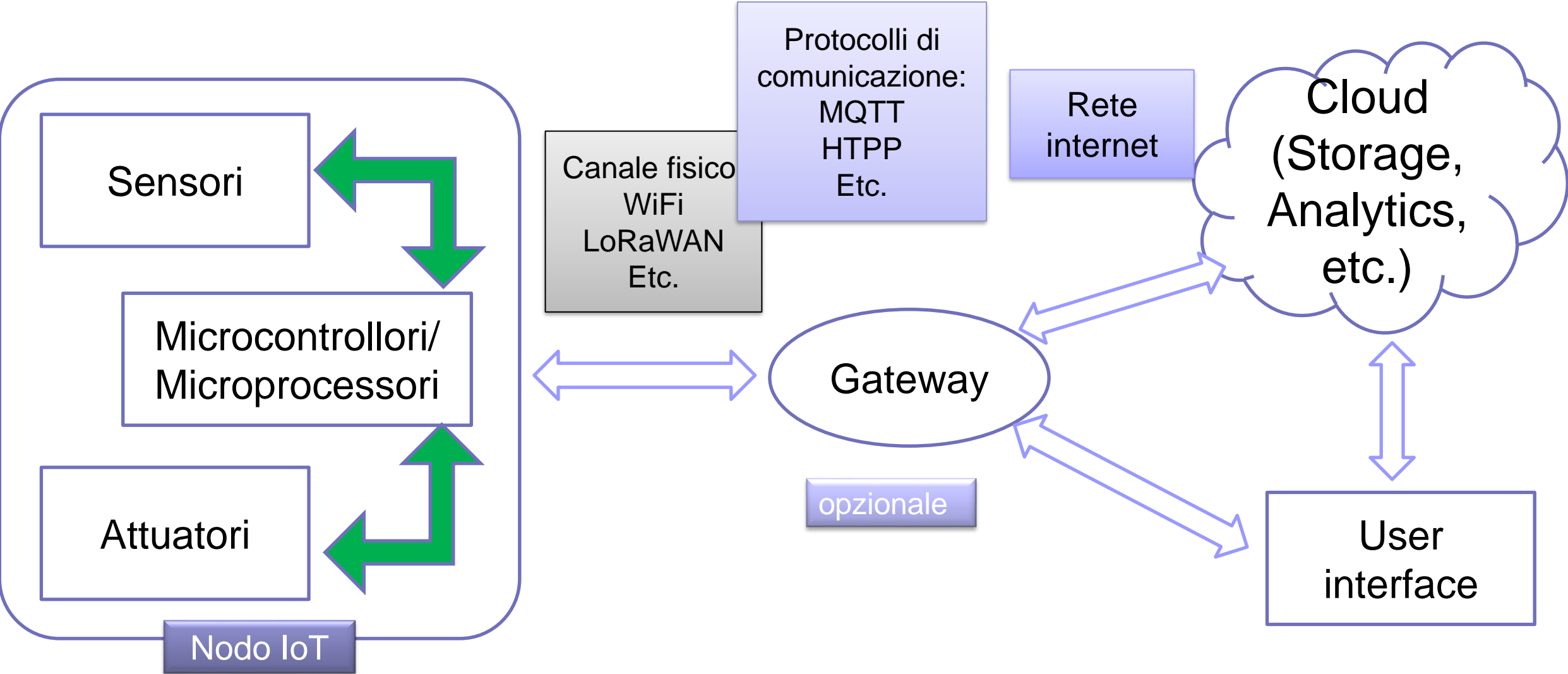
Applicazioni principali IoT 2020

Top 10 IoT Application areas 2020



Note: 1. Based on 1,414 publicly known IoT projects (not including consumer IoT projects eg smart home, wearables, etc.) 2. Trend based on relative comparison with % of projects in the 2018 IoT Analytics IoT project list e.g., a downward arrow means the relative share of all projects has declined, not the overall number of projects. 3. Other includes IoT projects from Enterprise & Finance sectors. Source: IoT Analytics Research - July 2020

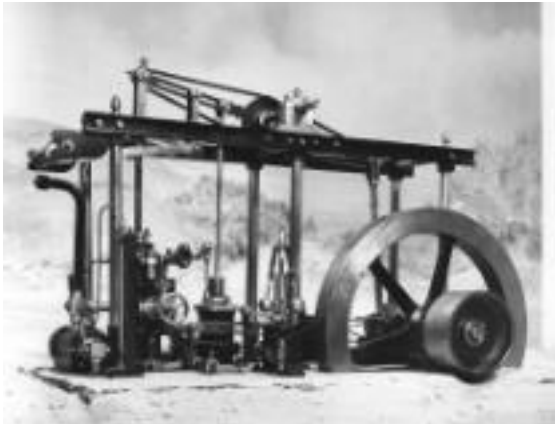
Caratteristiche di un'infrastruttura IoT



Manufacturing 4.0 e IoT

Complessità crescente

Telaio meccanico



Prima Rivoluzione Industriale: sistemi meccanici basati su acqua e vapore

Catena di montaggio



Seconda Rivoluzione Industriale: energia elettrica e divisione del lavoro

PLC



Terza Rivoluzione Industriale: elettronica per migliorare l'automazione

Connessione diretta e in sicurezza degli impianti industriali con le applicazioni IT dedicate al business



Quarta Rivoluzione Industriale: sistemi cyber-fisici e Internet of Things



SMART AGRICULTURE

Monitoraggio di parametri micro-climatici a supporto dell'agricoltura per migliorare la qualità dei prodotti, ridurre le risorse utilizzate e l'impatto ambientale



SMART CAR

Connessione delle auto per comunicare informazioni in tempo reale al consumatore, connessione tra veicoli o tra questi e l'infrastruttura circostante per la prevenzione e la rivelazione degli incidenti



SMART CITY

Monitoraggio e gestione degli elementi di una città (ad esempio mezzi per il trasporto pubblico, illuminazione pubblica e parcheggi) e dell'ambiente circostante per migliorarne vivibilità, sostenibilità e competitività



SMART HOME

Soluzioni per la gestione in automatico e/o da remoto degli impianti e degli oggetti connessi dell'abitazione, con il fine di ridurre i consumi energetici e migliorare il comfort, la sicurezza dell'abitazione e delle persone al suo interno



SMART METERING

Contatori connessi (Smart Meter) per la misura dei consumi (elettricità, gas, acqua, calore), la loro corretta fatturazione e la telegestione



INDUSTRIAL IOT

Adozione di Cyber Physical Systems, connessione dei macchinari, degli operatori e dei prodotti per abilitare nuove logiche di gestione della produzione

Rischi derivanti dal vivere in un mondo di oggetti connessi

- Il principale **problema** legato all'Internet of Things, per gli utenti, riguarda **la tutela della privacy** e il **corretto utilizzo dei dati**. Vivere in un mondo di sensori, misuratori e oggetti di uso quotidiano in grado di raccogliere e scambiare informazioni su come vengono utilizzati, sulle nostre abitudini e sul nostro stato di salute ci espone al rischio di perdere il controllo di ciò che comunichiamo sulla rete.
- Esempio: un bracciale per il fitness rileva un peggioramento delle performance sportive -> Potremmo così diventare il bersaglio ideale per la pubblicità di un integratore alimentare.
- Un ente finanziario potrebbe decidere di utilizzare dati sanitari raccolti in rete in maniera più o meno lecita per verificare lo stato di salute di un potenziale cliente e decidere se concedergli o meno un mutuo.



Sicurezza IoT e Privacy (dati sensibili e garante europeo)

- In America, sul sito del Federal Trade Commission è presente un documento su “Internet of Things: Privacy & Security in a connected World”.
- La società di ricerca **Gartner** nello studio “Worldwide IoT security spending forecast 2018-2021 per segment” porta l’attenzione sui rischi e sulle vulnerabilità collegate alla diffusione dell’Internet delle cose e denuncia che negli ultimi tre anni come un’azienda su 5 abbia subito almeno un attacco ai propri ambienti Internet of Things. Il rischio dunque non è più solo sui server o sui computer o sui device mobili in dotazione al personale, ma all’enorme quantità di oggetti intelligenti che raccolgono dati e che contribuiscono in modo sempre più rilevante a governare gli edifici, la produzione, gli apparati dai quali dipendono servizi di mobilità. Gartner stima una crescita negli investimenti in sicurezza destinati all’Internet delle Cose con una progressione che porterà questi volumi di spesa a superare i 3,1 miliardi di dollari nel 2021 da un valore di 1,2 miliardi del 2017.

- Utility Pole Tilt Monitor: <https://os.mbed.com/built-with-mbed/utility-pole-tilt-monitor/>
- Parking Sensor: <https://os.mbed.com/built-with-mbed/parking-sensor/>
- Predictive Industrial Maintenance: <https://os.mbed.com/built-with-mbed/predictive-industrial-maintenance/>
- Well Cow: <https://os.mbed.com/built-with-mbed/well-cow/>

