



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

### ROSARIO GIUSEPPE GARROPPO

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Codice	1038I
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS	ING-INF/03	LEZIONI	60	ROSARIO GIUSEPPE GARROPPO

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Al completamento del corso, lo studente sarà in grado di dimostrare una conoscenza avanzata delle tecnologie di rete in ambiente industriale, dei protocolli e delle architetture di servizio per l'IoT e l'IIoT. Lo studente sarà capace di affrontare i problemi di progettazione delle tecnologie presentate e delle infrastrutture IIoT. Inoltre, lo studente acquisirà le conoscenze necessarie per lo sviluppo di un'infrastruttura IIoT per il miglioramento dei processi industriali.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di discutere i contenuti del corso usando la terminologia appropriata e di mettere in pratica, con consapevolezza critica, le attività illustrate durante il corso.

##### *Capacità*

Lo studente avrà le conoscenze degli aspetti tecnologici e di progetto che caratterizzano i sistemi di comunicazione in ambiente industriale. Lo studente acquisirà le conoscenze delle tecnologie di comunicazione cablate e wireless maggiormente utilizzate nell'ambiente industriale e nell'IoT.

Lo studente acquisirà le conoscenze dei protocolli e delle soluzioni architetture per l'integrazione di tecnologie eterogenee in una piattaforma IoT.

Lo studente avrà le conoscenze per valutare in modo critico le soluzioni a livello applicativo e le piattaforme cloud per la gestione dei nodi di un sistema IIoT e per la raccolta e l'elaborazione dei dati.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante il corso, saranno svolti dei colloqui intermedi in cui lo studente dovrà dimostrare di avere acquisito la capacità di discutere i contenuti del corso usando la terminologia appropriata e di mettere in pratica le attività illustrate.

##### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire e sviluppare sensibilità alle problematiche tecniche relative alle reti in ambiente industriale ed alle tecnologie, protocolli e architetture IIoT.

Lo studente potrà acquisire sensibilità sulle differenze fra le prestazioni richieste nelle reti commerciali e in quelle industriali.

Lo studente potrà progettare e/o sviluppare gli elementi principali di un'infrastruttura IIoT.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

In seguito alle diverse attività saranno richieste agli studenti delle brevi relazioni orali concernenti gli argomenti trattati.

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenza generale di una rete di telecomunicazioni e delle nozioni base sul funzionamento di Internet.

Principi fondamentali delle comunicazioni wireless



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Indicazioni metodologiche

Il corso si svolge con lezioni frontali, con ausilio di lucidi/slide/filmati, ecc.

Durante il corso sono previsti seminari e laboratori su argomenti di ricerca attinenti al corso.

Tutto il materiale è reso disponibile sul sito di elearning del corso.

Gli studenti potranno richiedere ricevimenti per chiarimenti ed approfondimenti degli argomenti del corso. Il docente sarà contattabile con posta elettronica sempre, e risponderà in tempi brevi ai quesiti degli studenti. Il corso sarà tenuto in inglese o in italiano a seconda delle esigenze degli studenti.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Introduzione all'IloT

Concetti base di IloT e Industria 4.0. Componenti base di un'architettura IloT. Scenari applicativi di IloT. Concetti di Process Automation e di Factory Automation - Caratteristiche del traffico in reti industriali - Parametri prestazionali delle reti industriali - Panoramiche delle tecnologie per reti industriali.

#### Tecnologie di comunicazione cablate in ambiente industriale

Panoramica sui Fieldbus. Caratteristiche dei fieldbus: traffico e requisiti, pila protocollare, topologie, medium access control, paradigmi di comunicazione. Tecnologia ProfiBus. Evoluzione verso Industrial Ethernet. Problemi nell'uso di Ethernet in Ambiente industriale. Approcci alternativi per adattare la tecnologia Ethernet al mondo industriale. Gli standard IEC 61158 e 61784 del Real Time Ethernet. Tecnologia ProfiNet. Funzioni e protocolli della tecnologia Time Sensitive Networking di IEEE.

#### Tecnologie di comunicazione wireless per l'IoT

Tecnologia LoRaWAN, tecnologia Bluetooth e Bluetooth Low Energy, lo standard IEEE 802.15.4, tecnologia ZigBee, LTE e 5G IloT

#### Protocolli di integrazione di tecnologie eterogenee

Architettura 6LowPAN, funzioni 6LowPAN: indirizzi dei dispositivi, frammentazione, compressione intestazione IPv6 e UDP. 6LowPAN Service discovery and routing - Requisiti per protocolli di routing in WSN e per IoT - Protocollo RPL. Funzioni di un protocollo session/application layer per IoT - Protocollo MQTT, Protocollo CoAP.

#### IloT e Cloud

Architettura generale di un Cloud, Soluzioni di cloud privati e pubblici, Piattaforme middleware basate su cloud per la gestione dei dati e dei nodi IloT, distinzione fra piattaforme specializzate e generaliste. Esempi di piattaforme cloud per IoT.

### Bibliografia e materiale didattico

Richard Zurawski, Industrial Communication Technology Handbook, 2nd edition, CRC Press, December 2017

Riccardo Melen - Vittorio Trecordi, IoT Networking, Ed. Pearson, 2023

### Indicazioni per non frequentanti

Viene rilasciato tutto il materiale (slide, appunti, riferimenti bibliografici, etc.) del corso attraverso la relativa pagina web. Inoltre, il docente rimane a disposizione per chiarimenti sui diversi argomenti trattati a lezione.

### Modalità d'esame

Esame orale

Ultimo aggiornamento 03/08/2023 09:36