

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (LM-32)  
Anno Accademico 2016/2017

---

## RETI PER L'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

Sezione "Informazioni"

### Prerequisiti richiesti

Conoscenza dei principi della comunicazione elettrica. Conoscenza dei concetti base delle computer network e del modello di riferimento ISO-OSI.

Conoscenza delle problematiche di base dei sistemi di controllo automatico.

### Frequenza lezioni

La frequenza non è obbligatoria

### Contenuti del corso

Obiettivo del corso è fornire agli studenti la comprensione delle problematiche di comunicazione nei sistemi di automazione e la conoscenza delle tecnologie e degli strumenti per la realizzazione di soluzioni di comunicazione in vari ambiti applicativi. In particolare, verranno affrontate le problematiche relative alla progettazione e valutazione di sistemi di comunicazione con vincoli real-time e di sistemi basati su reti wired e wireless.

La parte applicativa del corso sarà dedicata alla valutazione di protocolli mediante l'ambiente di simulazione OMNeT++ ed alla realizzazione di nodi per reti di sensori wireless per automazione utilizzando componenti hardware messi a disposizione dai docenti.

### PROGRAMMA DEL CORSO

1. Problematiche di comunicazione e caratterizzazione del traffico nei diversi tipi di sistemi di automazione.
2. Architetture funzionali dei diversi sistemi di comunicazione in automazione.
3. Caratteristiche dell'Application Layer nei sistemi di comunicazione per automazione industriale.
4. Principali fieldbus: PROFIBUS, WorldFIP, FOUNDATION Fieldbus, INTERBUS-S. CAN.
5. Generalità sulle reti con vincoli real-time e problematiche progettuali.
6. Schedulazione delle trasmissioni nelle reti real-time.
7. Reti per applicazioni automotive.
8. Industrial Ethernet e lo Standard IEC 61784.
9. Sistemi wireless per applicazioni di automazione.
10. Problematiche di sincronizzazione dei clock.

### Materiale didattico –

E' possibile scaricare le dispense dei docenti e tutto il materiale didattico in formato elettronico dal sito [www.studium.it](http://www.studium.it) o dalle apposite sezioni dei siti personali dei docenti (<http://netlab.diit.unict.it/>, [http://lobello.dieei.unict.it/reti\\_realtime\\_automazione1617](http://lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617)).

## Testo di riferimento (per eventuali approfondimenti)

Industrial Communication Technology Handbook, 2<sup>nd</sup> Edition, CRC Press LLC, USA, ISBN : 978-1-4822-0733-0, 2014.

### Sezione "Programmazione"

Problematiche di comunicazione e caratterizzazione del traffico nei diversi tipi di sistemi di automazione.	I sistemi di automazione industriale e civile: organizzazione delle attività e vincoli temporali dei vari processi.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	Problematiche di comunicazione e caratterizzazione del traffico nei diversi tipi di sistemi di automazione: Manufacturing, Process control, Home automation, Building automation.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
Architetture funzionali dei diversi sistemi di automazione.	Modello Gerarchico e modello Integrato	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	Architetture di rete nelle applicazioni di automazione: caratterizzazione dei livelli di Impianto, Processo e Campo. L'evoluzione tecnologica delle architetture di rete: dal modello MAP alle reti attuali.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	
Caratteristiche dell'Application Layer nei sistemi di automazione industriale.	Il protocollo MMS e la sua evoluzione nei Fieldbus.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
Principali fieldbus	PROFIBUS	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	WorldFIP	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	FOUNDATION Fieldbus	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	
	Interbus-S	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	CAN	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
Generalità sulle reti con vincoli real-time e problematiche progettuali.	Caratteristiche, obiettivi, metriche di valutazione.	Dispense scaricabili dal sito: <a href="http://lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617">lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617</a>	Conoscenza minima
	Modelli time-driven ed event-driven. Caratterizzazione dei	Dispense scaricabili dal sito: <a href="http://lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617">lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617</a>	Conoscenza minima

	vincoli di comunicazione.		
	Confronto delle principali tipologie di protocolli di accesso al mezzo in uso nelle reti di automazione real-time.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
Schedulazione delle trasmissioni nelle reti real-time.	Problematiche progettuali, obiettivi prestazionali.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
	Algoritmi di schedulazione del traffico per flussi real-time aperiodici e periodici: Timeline scheduling, Rate Monotonic, Deadline monotonic, Earliest Deadline First. Test di schedulabilità.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
Reti per applicazioni automotive.	Domini funzionali e loro caratterizzazione in termini di vincoli sul traffico.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
	TTCAN.	Materiale scaricabile dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
	FLEXRAY.	Materiale scaricabile dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
	Cenni su LIN e MOST.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	
	Ethernet in Automotive.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	
	Time Sensitive Networking.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	
Industrial Ethernet e lo Standard IEC 61784.	Communication Profile e relativi performance indicator. Implementazioni di Industrial Ethernet on top of TCP/UDP, on top of Ethernet e Modified Ethernet.	Materiale scaricabile dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	Conoscenza minima
	Cenni su Modbus, Powerlink, Profinet.	Dispense scaricabili dal sito: lobello.dieei.unict.it/reti_realtime_automazione1617	
Sistemi wireless per applicazioni di automazione.	Vantaggi e problemi aperti. Lo standard IEEE802.11x e le sue varianti: caratteristiche e differenti aree applicative.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	Bluetooth nelle applicazioni di automazione.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	ZigBee nelle applicazioni di automazione.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	
Problematiche di sincronizzazione dei clock.	Il clock logico di Lamport	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	
	Metodi di sincronizzazione interna ed esterna.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
	Algoritmi distribuiti e	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito:	

centralizzati.	<a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	
La sincronizzazione in Internet: algoritmo di Berkeley, Network time protocol. Protocollo IEEE 1588.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	Conoscenza minima
Algoritmi di sincronizzazione per i sistemi wireless: Continuous clock Synchronization, Dynamic Continuous Clock Synchronization.	Dispense elaborate dal docente scaricabili dal sito: <a href="http://netlab.diit.unict.it">http://netlab.diit.unict.it</a>	

## Sezione "Prova d'esame"

### Modalità d'esame:

L'esame consiste nella realizzazione di due elaborati di corso leggeri e assistiti dai docenti. Il primo elaborato è basato sulla valutazione di prestazioni di un protocollo di comunicazione per applicazioni industriali in ambiente OMNeT++. Il secondo elaborato è l'implementazione di un nodo di una wireless sensor network con hardware fornito dal docente.

### Date d'esame –

Il calendario degli esami è disponibile all'indirizzo <http://www.ing.unict.it>, sui siti dei docenti <http://netlab.diit.unict.it/> e [lobello.dieei.unict.it](http://lobello.dieei.unict.it), e sul portale studenti.

### Prove in itinere – Non sono previste prove in itinere

**Prove di fine corso** – L'esame consiste in una discussione degli elaborati di corso realizzati riguardante le modalità di implementazione ed una valutazione dei risultati ottenuti, ed in una serie di domande volte ad accertare la conoscenza degli argomenti riportati nel programma del corso.

### Esempi di domande e/o esercizi frequenti:

- Caratterizzazione del traffico nelle reti industriali.
- Caratteristiche di uno specifico protocollo di rete (es. Profibus, CAN) ed ambiti applicativi.
- Vantaggi e svantaggi delle reti wireless nell'ambito dell'automazione industriale.
- Caratteristiche del Network Time Protocol.
- Confronti tra le caratteristiche real-time dei vari protocolli trattati nei domini industriale ed automotive.