

Laurea in Ingegneria Informatica
Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica
e Telecomunicazioni per l'Energia

Sistemi E Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione

Ing. Gianluca Palli
DEI - Università di Bologna
Tel. 051-2093186
E-mail: gianluca.palli@unibo.it
<http://www-lar.deis.unibo.it/people/gpalli/>

Revisionato il 11/9/2015

Scopo e Indice del Modulo

Scopo del Modulo

- Descrivere le modalità di insegnamento e il materiale didattico
- Descrivere le modalità d'esame
- Introdurre lo scopo del corso e le tematiche del corso
- Introdurre alcuni concetti fondamentali
 - Questa introduzione è parte integrante del corso

Lezioni ed Esercitazioni
Ricevimento Studenti
Materiale Didattico
Modalità d'Esame

Lezioni ed Esercitazioni

Calendario delle Lezioni

- Dal 21/09/2015 al 18/12/2015
- Mercoledì: ore 14-17, AULA MAGNA - Piano Terra, Vicolo Carbonari, 2-4 - Cesena
- Venerdì: ore 14-16, AULA MAGNA - Piano Terra, Piazza A. Moro, 90 - Cesena

Esercitazioni in laboratorio

- Esercitazioni su pacchetto di progettazione e simulazione per il controllo di sequenze (CoDeSys Suite V2.3.x.x)
- Esercitazioni Arduino
 - Esercitazione "libere" (i.e. non assistite)
- CoDeSys della 3S-software scaricabile al sito:
http://www.3s-software.com/index.shtml?en_download
 - Versione Demo, Licenza Free (Richiesta registrazione pro-forma)
- Arduino: scaricabile dal sito: <http://www.arduino.cc/>

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 4

Ricevimento Studenti

Ricevimento Studenti

- Per appuntamento da fissare via e-mail
 - prima o dopo le lezioni
 - su appuntamento
 - Martedì dalle 11 alle 13 presso il DEI (Bologna)
- Disponibile a rispondere a domande formulate per e-mail
 - Allo studente valutare se la domanda è gestibile in tal modo o meno
 - Inserire stringa [SETA-CESENA] per evitare di essere identificati come spam!
- Se sono domande di valenza generale: porle durante la lezione (è utile per i colleghi)

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 5

Materiale Didattico

Materiale del Corso e Bibliografia

- Lucidi del Corso
 - Disponibili alla pagina web del docente
 - <http://www.lar.de.is.unibo.it/people/gpalli/SETA-LM.html>
- Bibliografia:
 - Bonivento, Gentili, Paoli, "Sistemi di automazione industriale – architetture e controllo", Mc Graw Hill, 2006
 - Ulteriore bibliografia
 - Articoli e materiale scaricabile dal sito web del docente
 - Bonfatti, Monari, Sampieri, "IEC 1131-3 Programming Methodology", C.J International, Le Saint Georges, France
 - Chiacchio, Basile, "Tecnologie informatiche per l'automazione", 2ª edizione, Mc Graw Hill
 - Bonometti, "Convertitori di potenza e servomotori brushless", Ed. Delfino, Milano
 - P. A. Laplante, S. J. Ovaska, "Real-Time Systems Design and Analysis: Tools for the Practitioner", Wiley, 2011.
 - M. Margolis, "Arduino CookBook", O'Reilly, 2012.

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 6

Prove d'Esame

- Prova scritta obbligatoria:
 - Domande sugli argomenti del corso
 - Un esercizio:
 - Scelta (tipo e taglia) di azionamenti elettrici per un dato task di moto
- Presentazione di un progetto obbligatorio (individuale o a gruppi):
 - Primo tipo di progetto:
 - Controllo logico sviluppato in ambiente CoDeSys per un particolare impianto assegnato dal docente
 - Secondo tipo di progetto:
 - Tematiche generali definite dal docente
 - Proposte avanzate dagli studenti
 - Presentazione in aula del risultato
 - Presentazione corredata di breve relazione scritta
- Prova orale facoltativa:
 - Domande sugli argomenti del corso
- Non vi sono vincoli di precedenza tra le prove obbligatorie
 - L'eventuale prova facoltativa può essere sostenuta solo dopo le due prove obbligatorie

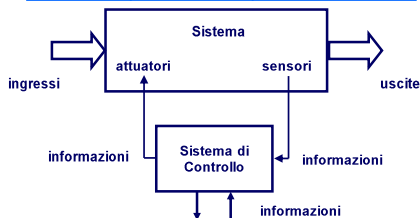
“DEFINIZIONE” DI AUTOMAZIONE

“Definizione” di Automazione

- Automazione
 - Disciplina che studia le metodologie e le tecnologie che permettono il controllo dei flussi di energia e/o di materiali e/o di informazioni e/o di altre grandezze, per la realizzazione di processi, senza l'intervento dell'uomo (o con intervento parziale)
- Automazione industriale
 - Disciplina che studia le metodologie e le tecnologie che permettono il controllo dei flussi di energia, materiali e informazioni per la realizzazione di processi produttivi, senza l'intervento dell'uomo (o con intervento parziale)
- L'Automazione è una **disciplina ingegneristica** che si occupa dell'effettiva realizzazione di sistemi di controllo automatico
 - Sistema di controllo automatico: sistema in cui l'intervento umano è assente o minimizzato
 - i riferimenti principali del corso saranno verso l'Automazione Industriale
 - molti concetti utili anche per applicazioni non industriali

“Definizione” di Automazione

Schema (funzionale) di riferimento:



- Il sistema da controllare e il sistema di controllo possono essere molto complessi
 - Scomposizione in parti (sia funzionalmente, sia implementativamente)
- Lo schema suddetto può non rispecchiare la realizzazione fisica (funzione vs. implementazione)
 - L'insieme delle parti di controllo potrebbe essere non "geometricamente coeso"

“Definizione” di Automazione

Esempi di Automazione Industriale: Industria di Processo



“Definizione” di Automazione

Esempi di Automazione Industriale: Industria Manifatturiera



Linee di produzione automatizzate

“Definizione” di Automazione

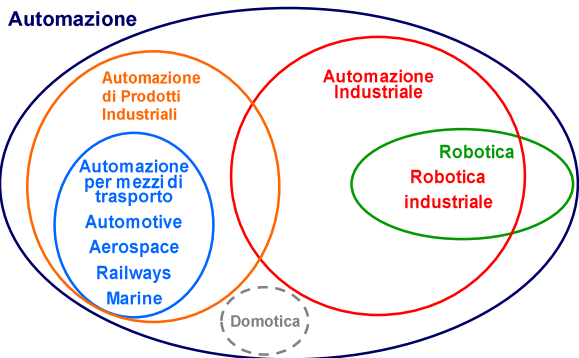
Linea di produzione automatizzata

- **Macchine automatiche**
 - Confezionatrici
 - Inscatolatrici
 - Packaging alimentare
 -
 - Esempio <http://www.youtube.com/watch?v=IPCa1gfiw3I>
- **Movimentazione e immagazzinamento automatico**
 - Pallettizzatori e Depallettizzatori
 - Linee di trasporto automatiche
 - Autonomous Guided Veichles (AGV) – Magazzino automatizzato
 - Esempio <http://www.youtube.com/watch?v=3UxZDJ1HIPE>
- **Macchine utensili a controllo numerico**
 - Lavorazioni meccaniche
- **Robot industriali**

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 14

“Definizione” di Automazione

Automazione vs. Automazione Industriale



Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 15

“Definizione” di Automazione

Automazione di Prodotti Industriali

- Ascensori
 - Cancelli automatici
 - Lavatrici, Elettrodomestici in genere
 - Hard Disk (controllo del movimento della testina)
 - Automotive, Aerospace, etc.
- Domotica**
- Automazione/Controllo di sistemi di climatizzazione (HVAC)
 - Automazione/Controllo di sistemi di illuminazione
 - Automazione/Controllo di sistemi di produzione di energia domestici
 - Solare termico e/o fotovoltaico, eolico
 - Automazione/Controllo di sistemi di ausilio a disabili e/o anziani
 - Es: movimentazione, assistenza, soccorso
 - Coordinamento dei vari sistemi suddetti tra loro e con elettrodomestici e servizi di telecontrollo
 - ...

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 16

“Definizione” di Automazione

Sistemi di automazione: Automotive

- **Motore**
 - **Controllo del motore endotermico, riduzione emissioni, rigenerazione dell'energia (motori ibridi)**
- **Drivetrain**
 - **Trasmissione automatica, controllo della cambiata**
- **Controllo veicolo**
 - **ABS, trazione, assetto, sospensioni, servosterzo**
<https://www.youtube.com/watch?v=7AME4v3qZkc>
- **Comfort e entertainment**
 - **Climatizzazione, illuminazione, impianto audio, TV, Internet, GPS**
- **Sicurezza**
 - **Sistemi per la sicurezza attiva, rilevamento collisioni**
- **Altro**
 - **Sistemi X-by-wire, Cruise control, Autopilota**
<https://www.youtube.com/watch?v=cdgQpa1pUUE>
https://www.youtube.com/watch?v=r_RFzC_G5BA

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM [Introduzione](#) 20

Esempio: Aeronautica



- Senza i dispositivi di controllo automatico, un aereo supersonico è un sistema INSTABILE!
- F16 Falcon (1974) – Il primo aereo a guida completamente «elettrica»!!!

- Negli aerei civili il controllo del volo è gestito prevalentemente da sistemi automatici
- Strumenti di tipo elettromeccanico ormai abbandonati



Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Esempio: Sonde e Satelliti



- Controllo di potenze enormi: la propulsione a razzo è un'esplosione controllata!
- Operazione in ambienti remoti e pericolosi: temperature estreme, raggi cosmici, assenza dell'atmosfera terrestre...
- Elevata autonomia operativa: la trasmissione dei segnali dalla terra a marte impiega 20 minuti!!!



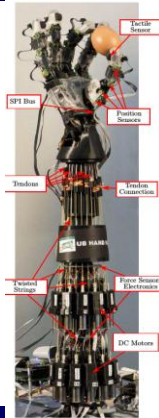
Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

“Definizione” di Automazione

Robotica Avanzata



https://www.youtube.com/watch?v=SD60kylcb8
https://www.youtube.com/watch?v=uAspqCD34Hw
https://www.youtube.com/watch?v=e9QzlkP5gI
https://www.youtube.com/watch?v=BGOUSvaQcBs
Video DEXMART Hand



Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Horizontal lines for notes.

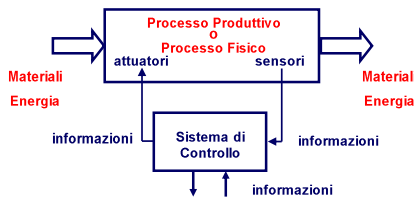
“Definizione” di Automazione

Automazione vs. Automazione Industriale

ATTENZIONE:

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE e ALTRI AMBITI DELL'AUTOMAZIONE PRESENTANO ALCUNE PROBLEMATICHE E ALCUNE SOLUZIONI AFFINI

- Valenza generale della trattazione dell'automazione industriale
Almeno fino a certi livelli(vedi avanti: Piramide dell'Automazione)



Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione 25

Horizontal lines for notes.

“Definizione” di Automazione

Automazione vs. Automatica e Ingegneria in genere

AUTOMATICA:

Disciplina ingegneristica (con forte connotazione matematica) dove si trattano:

- Modellazione matematica e identificazione di sistemi fisici
Studio delle proprietà strutturali dei modelli matematici
Simulazione dei modelli matematici
Progetto e verifica di sistemi di controllo
Effettuati basandosi principalmente su modelli matematici
Non dimenticando il significato fisico
Diagnosi dei guasti e riconfigurazione del controllo
Effettuati basandosi principalmente su modelli matematici
Non dimenticando il significato fisico

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione 26

Horizontal lines for notes.

“Definizione” di Automazione

AUTOMATICA

- **Nota bene:**
 - Il nome “automatica” è legato all’obiettivo principale di realizzare sistemi di controllo in cui l’intervento umano è minimizzato
 - Detta anche “sistemistica e automatica”
 - Mettere in risalto i temi di “analisi dei sistemi”
 - Modellistica, identificazione, teoria dei sistemi, simulazione
 - Nell’automatica si affronta il problema suddetto principalmente in modo matematico
 - Il problema “reale” viene rimappato in un ambito matematico sufficientemente rappresentativo
 - Diversi livelli di approssimazione
 - Es: divisione in fenomeni primari e del secondo ordine

“Definizione” di Automazione

Automazione vs. Automatica e Ingegneria in genere

- L'Automazione è un campo dell'ingegneria fortemente **interdisciplinare**
 - E' l'insieme di diverse metodologie, sistemi e tecnologie (anche mutuata da altri ambiti)
 - Basi teoriche / metodologiche:
 - ◆ Automatica
 - Elaborazione:
 - ◆ Elettronica Digitale / Informatica
 - Comunicazione:
 - ◆ Elettronica Digitale / Informatica / Telecomunicazioni
 - Acquisizione misure da sensori e apparecchiature di misura:
 - ◆ Elettronica di segnale
 - Attuazione:
 - ◆ Elettronica di Potenza / Elettrotecnica / Meccanica / Idraulica
 - Modellistica
 - ◆ Elettrotecnica / Meccanica / Aeronautica / Biologia / Economia

“Definizione” di Automazione

Automazione vs. Automatica e Ingegneria in genere

- L'Automazione è un campo dell'ingegneria fortemente **interdisciplinare**
 - Interazione con altre discipline che “realizzano” i sistemi da automatizzare:
Gli impianti da automatizzare possono essere di vario tipo e dimensioni:
 - Robots
 - Macchine automatiche e utensili
 - Industria di processo
 - Industria manifatturiera
 - Industria chimica
 - Alimentatori per acceleratori di particelle
 - Azionamenti elettrici
 -

Obiettivi del Corso “in forma intuitiva”

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 35

Obiettivi del Corso “in forma intuitiva”

Obiettivo del Corso

- Fornire le conoscenze di base sulle **architetture tecnologiche** per la realizzazione di sistemi automatici e di automazione Sapere
- Introdurre alcune **problematiche “funzionali”** tipiche dei sistemi di automazione
 - **Controllo logico (o di sequenze)**

- Approfondire alcune tematiche ⇒ **progetti di massima** Saper fare
 - **ci saranno inoltre brevi approfondimenti su tecnologie utilizzate in ambito automazione e robotica**

Obiettivo collaterale: mettere in evidenza agli studenti le sinergie con altri settori dell'ingegneria dell'informazione

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 36

Funzione del Sistema

vs.

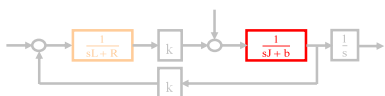
Implementazione / Struttura Fisico-Tecnologica del Sistema

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 37

Funzione vs. Implementazione

■ Funzione:

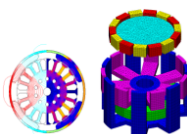
- di un sistema, di un dispositivo, etc.
- definisce **COSA FA**
- Esempi:
 - Elaborazione di dati: Algoritmo/Automa
 - Controllore: $R(s)$, $R(z)$
 - Impianti: Modello semplificato per il controllo
 - ◆ Motore c.c. □ Modello a parametri concentrati



Funzione vs. Implementazione

■ Implementazione/Struttura fisica-tecnologica:

- di un sistema, di un dispositivo, etc.
- definisce **COME REALIZZA FISICAMENTE la funzione**
- Esempi:
 - Elaborazione dati □ Tipo di calcolatore, Tipo di S.O., Linguaggio e procedura SW
 - Controllori □ HW di elaborazione, etc.
 - Impianti: modello strutturale
 - ◆ Motore c.c.
 - Equazioni di Maxwell
 - FEM



Funzione vs. Implementazione

Progettazione funzionale e Implementativa

- Ingegneria = progettazione e realizzazione di sistemi
- Ciclo di progetto di un sistema o di parte di esso:
 - 1: Prima progettare la **funzione** che deve svolgere
 - 2: Poi la sua **implementazione/struttura fisica o tecnologica**
- Vincoli sul progetto della funzione:
 - Tecnologie a disposizione per la realizzazione, costi...
 - Es: **Controlli digitali**: ritardo di calcolo, altri esempi?
- Può essere necessario ciclare tra i due passi
 - Vincoli non noti a priori
 - Comunque partire sempre col primo (funzione ha priorità!)

Funzione vs. Implementazione

Esempio: Approccio progettuale seguito

- Dato un sistema/processo fisico da controllare
 -
- Modello **funzionale** del sistema da controllare
 - Di tipo matematico/logico
 -
- Progetto del **modello funzionale** del controllore
 - Tecniche di progetto e verifica simulativa
 - E poi?

Funzione vs. Implementazione

Esempio: Approccio seguito - cosa manca?

- Progetto del **modello funzionale** del controllore
 -
- Sistema di controllo **“fisico”**
 - In realtà già nel progetto del modello funzionale del controllore si tiene in parte conto dell’implementazione fisica
 - Es: controllo tempodiscreto per implementazione digitale... GIUSTO!!
 - Es: Controllo già progettato come “codice” visto che sarà implementato via SW... DA EVITARE!!!
 - ◆ Poco leggibile

Funzione vs. Implementazione

Esempio: Approccio seguito - cosa manca? (cont'd)

- Operazione finale
 - da funzione di controllo a controllore “reale”
 - ↓
- richiede una **mappatura da schema funzionale a schema implementativo/tecnologico**
 - Tenendo presenti vincoli tecnologici e di costo
 - ↓
- necessario:
 - Modello/Architettura funzionale generale di riferimento
 - Modello/Architettura implementativo/tecnologico generale di riferimento

Funzione vs. Implementazione

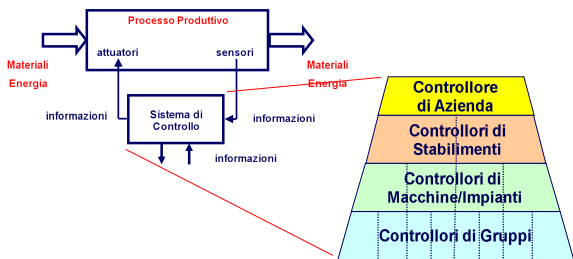
Esempio: Approccio seguito - cosa manca? (cont'd)

- **Attenzione: spesso "loop progettuale" tra modello del controllo e realizzazione fisica**
 - **Limiti del sistema di controllo fisico**
 - Tempi di elaborazione vs necessità di campionamento
 - **Non idealità del controllo e del Plant non considerate nella modellazione funzionale**
 - **Tecniche di rapid prototyping per abbreviare i tempi "di convergenza" del loop progettuale**
 - "SW in the loop"
 - "HW in the loop"
 - **(non è oggetto di questo corso)**

Piramide dell'Automazione
e
Controllo Logico

Piramide dell'Automazione

- **Piramide dell'Automazione:**
Rappresentazione (qualitativa) dell'architettura funzionale tipica del sistema di controllo per automazione industriale
 - **Sistema da controllare: Azienda che fa produzione industriale**
 - **Modello introdotto in sinergia con ambiti gestionali (CIM)**



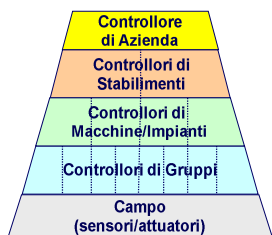
Piramide dell'Automazione

PIRAMIDE DELL'AUTOMAZIONE: esempio motivante

- Giostre per etichettatura di bottiglie "a camme elettr.": possibili soluzioni di controllo
- Organizzazione Modulare e Piramidale
 - Dove si è già incontrata una organizzazione simile nei corsi di controlli?
- Inoltre: tutti i moduli di controllo/coordinamento sono facilmente rappresentabili con una R(s) o R(z)?
 - CONTROLLO LOGICO O DI SEQUENZE

Piramide dell'Automazione

PIRAMIDE DELL'AUTOMAZIONE (PA)



Organizzazione modulare e gerarchica del sistema di controllo

In ogni livello: diversi "moduli"/controllori che si occupano dei diversi sistemi presenti di una data tipologia.

I controllori dei livelli superiori vedono come processo fisico il sistema fisico reale più i controllori dei livelli inferiori

Il modello processo-sistema di controllo si ripresenta ai diversi livelli (incapsulamento, es: controllo in cascata)

L'architettura modulare e gerarchica spesso si mappa nell'architettura HW

Piramide dell'Automazione

Flusso dell'informazione nella PA

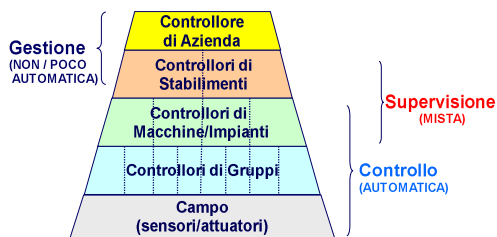


- Comandi e misure (virtuali)
- Tipicamente verticale (poco orizzontale)
- Spesso i livelli superiori non misurano/attuano sul sistema fisico vero, ma sui controllori inferiori
- Specifiche temporali e dimensioni dei dati molto diverse ai diversi livelli

Flusso dell'informazione nella PA

- Comunicazione fra i vari livelli
 - **Ai livelli più elevati:**
 - I dati elaborati sono complessi e strutturati
 - La frequenza con cui si acquisiscono le informazioni, si elaborano le strategie e si attuano i comandi non sono stringenti (assenza di vincoli temporali stretti)
 - **Ai livelli più bassi**
 - I dati elaborati sono semplici
 - La frequenza è elevata (es. acquisizione misure dal campo - sistemi hard real-time)

Nomenclatura e "Grado di Automazione" nella PA



Nel Corso:
 - Focus su Livello di Controllo (elevato "grado di automazione")
 - Qualche nota anche sul Livello di Supervisione

"Livello di Controllo" nella PA

- Si tratta di "sistemi di controllo" per i livelli più bassi della piramide
 - Elevato grado di automazione
- Due tipologie di funzioni di controllo in questo livello:
 - **Controllo diretto di variabili temporali (sistemi guidati dal tempo)**
 - Vedi Controlli Automatici T, Sistemi di Controllo Digitale
 - "Classico"
 - **Controllo logico (o di sequenze)**
 - Ctrl di e con sistemi modellabili funzionalmente con automi guidati da eventi
 - Similitudine col formalismo delle reti logiche

Piramide dell'Automazione e Controllo Logico

“Livello di Controllo” nella PA vs. Automazione

- **Definito con riferimento ad Automazione Industriale**
- **Elevate affinità con gli altri settori dell'Automazione**
 - Automazione per prodotti industriali
 - Automazione per sistemi di trasporto
 - Robotica
 - Domotica
 - Etc.
- presentano architettura funzionale di ctrl modulare e gerarchica
- livelli più bassi affini al “livello di controllo” della PA
 - Elevato grado di automazione
 - Ctrl di variabili temporali e Ctrl logico
- in alcuni casi non sono presenti altri livelli
 - Prodotti industriali (es: lavatrice)
- soluzioni implementative-tecnologiche possono essere differenti, ma ci sono punti in comune

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione 59

Controllo Logico

Controllo logico (o di sequenze)

- **Detto anche “supervisione” o “gestione” delle “sequenze operative”**
 - Affine alle problematiche di “gestione” e “supervisione” dei livelli più alti.. però l'uso dello stesso nome è fuorviante
- **Esempi:**
 - Controllo della sequenza di operazioni che deve compiere un ascensore per passare da un piano ad un altro
 - Controllo delle fasi di lavaggio di una lavatrice
 - Sequenza di lavoro di una macchina automatica:
 - Avvio – funzionamento normale – arresto
- **Essenzialmente:**
realizzato con operazioni di logica comb/seq anche complesse

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione 60

Controllo Logico

Controllo logico (o di sequenze)

- Lo studio e la formalizzazione di questa tipologia di controllo è recente e ancora allo stato embrionale
- Sviluppato sia in ambito informatico sia in ambito automatico
- E' ancora molto legato alla “pratica” dell'automazione
 - Apparentemente intuitivo
 - Complessità può esplodere anche in funzione del tipo di rappresentazione

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM

Introduzione 61

Obiettivi Specifici del Corso

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 62

Obiettivi Specifici del Corso

SAPERE

1 Fornire conoscenze su tecnologie e metodi per l'implementazione di *Ctrl Diretti di Variabili Temporali e Ctrl Logici*

(Livello "dei controlli" della PA)

- ▮ **Architetture, tecnologie e componenti principali**
- ▮ **Approfondendo:**
 - Unità di elaborazione per i controlli
 - tipicamente digital programmabili
 - cenni a problemi di elaborazione real-time
- Un particolare tipo di attuatori: Azionamenti Elettrici

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 63

Obiettivi Specifici del Corso

SAPERE

2 Fornire conoscenze sulle metodologie di rappresentazione, di progetto funzionale e di implementazione dei *controlli logici*

- ▮ **Implementazione tipicamente SW**
- ▮ **Metodologia di rappresentazione e progetto funzionale, però, è generale**

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 64

Obiettivi Specifici del Corso

SAPERE

3 Nozioni di base circa alcune tecnologie utilizzate nel mondo dell'automazione e robotica

- **hard-real time in ambiente Linux**
- **piattaforma Arduino**

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 65

Obiettivi Specifici del Corso

SAPER FARE

1 Eseguire scelte e dimensionamento di azionamenti elettrici per applicazioni date

- **Molto importante nel mondo della realizzazione delle macchine per l'industria manifatturiera**
 - Attività molto diffusa in Emilia Romagna
- **Validità generale:**
 - **IL DIMENSIONAMENTO DEGLI ATTUATORI E' FONDAMENTALE PER L'OTTENIMENTO DEGLI OBIETTIVI**
 - ◆ Spesso trascurato da chi progetta il "sistema da controllare"

2 Progettare Controlli Logici di complessità media con l'ausilio di un opportuno CAD

- **Molto importante per le aziende di automazione in genere**

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 66

Obiettivi Specifici del Corso

NOTA BENE

■ Nella trattazione delle architetture e le tecnologie per la realizzazione di Ctrl Logici e Ctrl di Variabili Temporali

- **Focus su: concetti e metodi di valutazione e comprensione di soluzioni tecnologiche**
- **No elenco asettico di soluzioni**
 - Impossibile elenco esaustivo
 - Concetti validi anche per future evoluzioni
 - Solo qualche esempio utile

Ing. Gianluca Palli - Sistemi e Tecnologie per l'Automazione LM Introduzione 67

Conoscenze Pregresse Necessarie

Conoscenze Pregresse Necessarie

Conoscenze (di base):

- ▣ **Controlli Automatici di base**
 - Solo concetti fondamentali (alcuni concetti base verranno richiamati)
- ▣ **Calcolatori Elettronici**
 - Architettura dei processori
- ▣ **Sistemi Operativi (in realtà i concetti base verranno richiamati)**
 - Multitasking
 - Schedulazione
- ▣ **Reti Logiche**
- ▣ **Elettrotecnica di base**

Funzione vs. Implementazione

Programma del Corso (Preliminare)

