



Ingegneria dell'Automazione presso l'Università di Ferrara

***Il percorso di studio a scelta per il III anno
di Ingegneria Elettronica e Informatica e
cenni sulla LM in Ingegneria Informatica e
dell'Automazione***

Perché Ingegneria dell'Automazione?

- Il settore dell'**Automazione Industriale**, costituito da:
 - imprese costruttrici di macchine automatiche e impianti per la produzione industriale
 - fornitori di tecnologie hw/sw per tali macchine/impianti è tra quelli primari per l'economia Italiana (fino al 5% PIL)
- Fin dagli anni '60, il settore ha vissuto una **crescita produttiva e tecnologica costante**, anche nei periodi di crisi economica generale, grazie soprattutto a:
 - notevole diversificazione dell'offerta (in Italia si fanno macchine automatiche per qualsiasi produzione!)
 - forte orientamento verso l'esportazione in tutto il mondo
- Nel 2021, ha registrato una crescita del fatturato del 21%, superando anche i dati del 2019 ([Innovation Post, 3/3/2022](#))

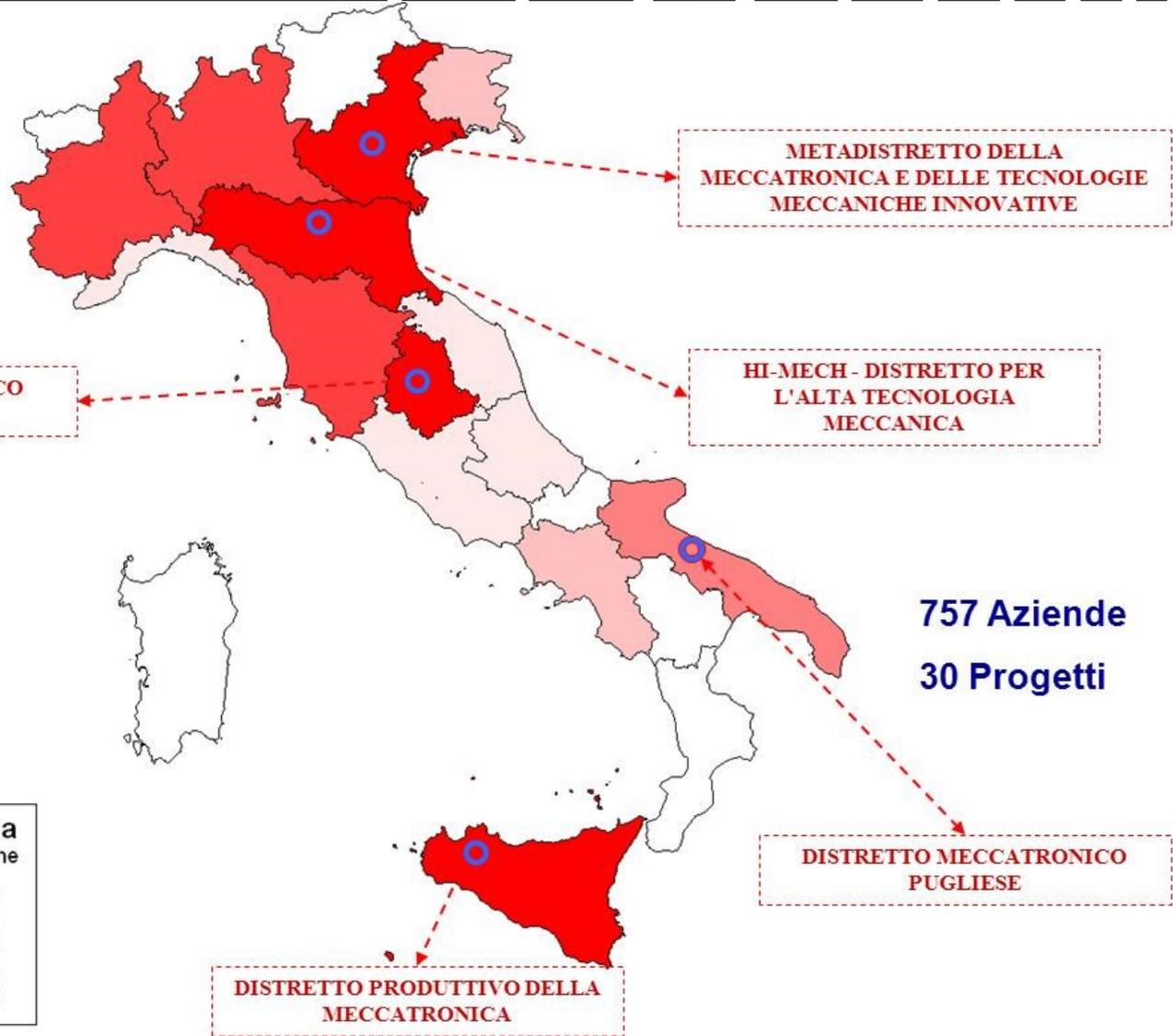
Perché Ingegneria dell'Automazione?

- ➡ Focalizzando l'attenzione sul settore delle **macchine per il confezionamento**, è ben nota la concentrazione delle imprese nella ***Packaging Valley***, cioè... l'Emilia-Romagna!
- ➡ Infatti, nella **sola Emilia-Romagna**, i costruttori di macchine per il packaging contano*:
 - 170 imprese (80% del totale nazionale..)
 - 13.000 addetti
 - 3,1 miliardi € di fatturato
 - 90% del volume d'affari dall'esportazione!

* <https://www.borsaitaliana.it/notizie/italian-factory/distretti/pack.htm>

Altri numeri: R&I nella *Meccatronica* (tecnologie per l'Automazione Industriale, l'Automotive e il Biomedicale)

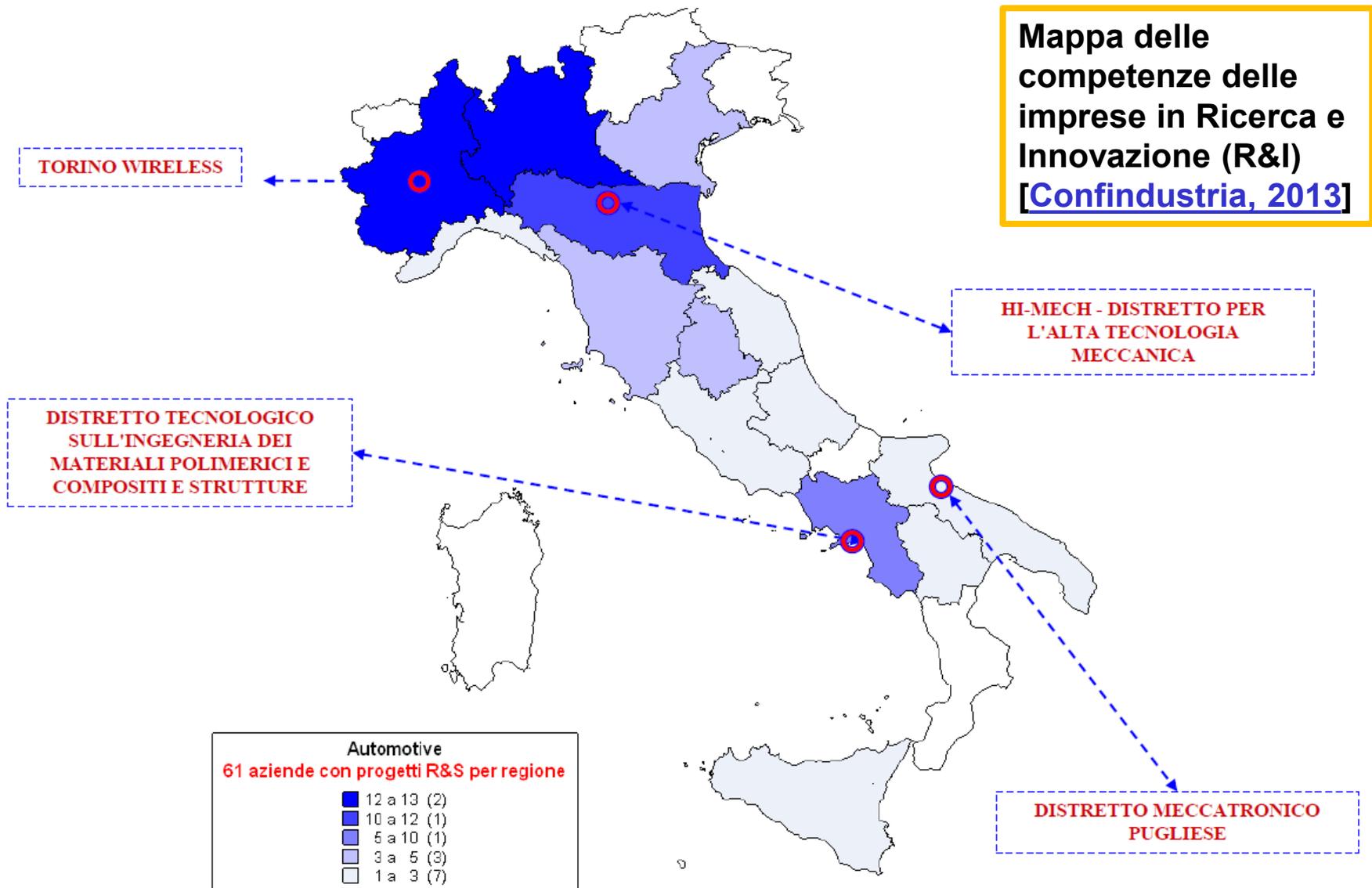
Mappa delle competenze delle imprese in Ricerca e Innovazione (R&I)
[[Confindustria, 2013](#)]



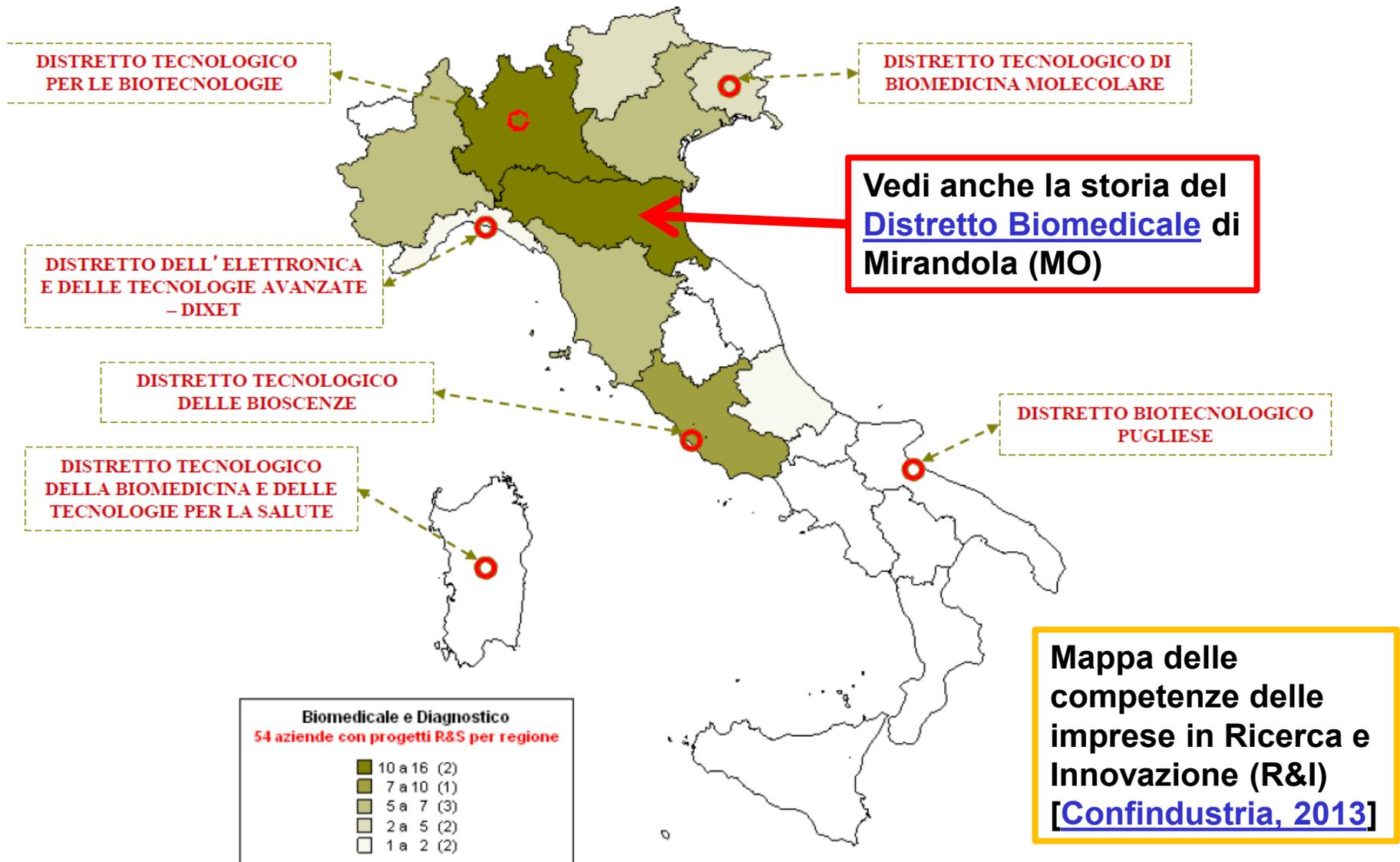
Cos'è la [Meccatronica](#) (fonte: Marchesini Group, azienda [Gold Partner](#) Dip. Ingegneria)

Meccatronica	
Aziende per Regione	
■ 35 a 401 (4)	
■ 17 a 35 (3)	
■ 12 a 17 (1)	
■ 3 a 12 (2)	
■ 1 a 3 (4)	

Altri numeri: R&I nell'Automotive (molte analogie tecniche con quello dell'Automazione...)



Altri numeri: R&I nel *Biomedicale* (molte analogie tecniche con quello dell'Automazione...)



Ingegneri nell'Automazione: ruoli e competenze

- Considerazioni tratte dall'articolo "*Le figure richieste nell'automazione industriale*" su Automazione e Strumentazione (Aprile 2022), rivista ufficiale di ANIPLA ([Associazione Nazionale Italiana Per L'Automazione](#))

AUTOMAZIONE E STRUMENTAZIONE

Elettronica Industriale

Aprile 2022
Anno LXX - N. 3



Ingegneri nell'Automazione: ruoli e competenze



1) Tecnico per Automazione Industriale:

- addetto all'installazione e al collaudo dei sistemi elettronici di controllo
- qualificato con Diploma Tecnico e/o corsi di specializzazione dedicati (es. IFTS/ITS, in futuro Laurea a Orientamento Professionale in avvio in diversi atenei, UNIFE inclusa)

2) Progettista dell'Automazione Industriale:

- addetto al disegno di macchine e attrezzature meccaniche, prototipazione e sperimentazione, applicazione di normative di sicurezza
- qualificato con Diploma Tecnico o Laurea in Ingegneria Meccanica (prospettiva da *Responsabile*)

3) Ingegnere specializzato in Automazione Industriale:

- Responsabilità: progettazione sistemi di automazione, elaborazione specifiche tecniche e requisiti di controllo, definizione modelli matematici, schemi e disegni tecnici, sviluppo software dei sistemi di comando (tipicamente **PLC**)
- Competenze: automazione industriale e robotica, leggi e algoritmi di controllo, protocolli di comunicazione industriale (CAN/CANOpen, Ethernet, ecc.), programmazione con linguaggi C/C++ e Python, programmazione PLC e robot (linguaggi *proprietary*)
- Titolo di studio: Laurea (preferibilmente Magistrale) con indirizzo Ingegneria dell'Automazione

4) Ingegnere specializzato in Sistemi di Elaborazione e Controllo:

- Responsabilità: progettare, simulare, gestire, validare e mantenere sistemi hardware e software complessi, garantire il corretto funzionamento del sistema controllato
- Competenze: calcolatori elettronici e sistemi operativi, modellistica e simulazione, algoritmi e strutture dati, elettronica dei sistemi digitali, misure meccaniche e termiche, Computer Aided Design, sistemi esperti e soft computing
- Titolo di studio: Laurea (preferibilmente magistrale) in Ingegneria Informatica e/o dell'Automazione

Ingegneri nell'Automazione: ruoli e competenze

- ➔ **NOTE:** le figure 3 e 4 sono entrambe definite nell'articolo citato come "*Ingegneri dell'Automazione*", ma:
 - quella specializzata in Automazione Industriale si prevede svolga (anche) il ruolo di **interfaccia** tra competenze **elettriche, elettroniche e informatiche** e quelle prettamente **meccaniche**, potendo arrivare alla progettazione meccanica stessa in piccole aziende e per progetti di complessità limitata
 - la figura orientata a Sistemi di Elaborazione e Controllo si distingue per capacità di **comprensione e modellazione dinamica** di sistemi complessi e lo **sviluppo di software real-time** (situazione tipica nell'Automotive o nella Robotica ad elevate prestazioni, i cui sistemi di controllo sono tipicamente *custom*)

- ➡ Il CdL in Ingegneria Elettronica e Informatica prevede, all'inizio del III anno, la scelta di uno fra quattro percorsi (v. [sito ufficiale del CdL](#))



➡ Il percorso **Ingegneria dell'Automazione**, oltre agli esami comuni a tutti i percorsi:

- Reti di TLC e Internet
- Sistemi Elettronici Analogici
- Sistemi di Controllo Digitale

si distingue per gli esami (v. [Programmi, ...](#)):

- Automazione Industriale
- Sistemi Elettronici di Misura
- Azionamenti Elettrici
- Meccanica delle Macchine per l'Automazione
- Reti di Calcolatori

- ➔ **Reti di TLC e Internet:** conoscenze di base sulle reti digitali (architetture, metodi di accesso, instradamento dati, ecc.), delle quali Internet è l'esempio più noto
- ➔ **Sistemi Elettronici Analogici:** conoscenze di base su dispositivi a semiconduttore (diodi e transistor) ed elettronica per la generazione, l'amplificazione e il condizionamento di segnali analogici
- ➔ **Sistemi di Controllo Digitale:** re-interpretazione dei concetti introdotti nell'esame di Fondamenti di Automatica nel dominio a tempo discreto
- ➔ **Reti di Calcolatori:** le tecnologie informatiche di base per realizzare applicazioni software distribuite tra calcolatori in una rete (con Internet esempio più noto!)

- **Automazione Industriale:** ha l'obiettivo di fornire le conoscenze di base su
 - Programmazione di PLC (Programmable Logic Controllers): i PLC hanno linguaggi tipicamente *proprietary* (i.e. ogni marchio di PLC ha un proprio ambiente di sviluppo), ma con caratteristiche comuni definite dallo standard IEC 61131-3
 - Interpretazione di schemi elettrici, con simbologia tipica dei quadri di comando per Automazione
 - Sistemi pneumatici, per capire il funzionamento degli attuatori ad aria compressa tipicamente usati nelle macchine automatiche

- **Sistemi Elettronici di Misura:** ha l'obiettivo di fornire le conoscenze di base su
 - Problematiche generali delle misure (es. incertezza, precisione, accuratezza), indipendentemente dal contesto tecnologico (i.e. elettronica, meccanica, termodinamica ecc.)
 - Strumentazione elettronica per le misure elettriche: multimetro, oscilloscopio, analizzatore di spettro
 - Programmazione di strumenti virtuali, utilizzando il linguaggio LabVIEW (ampiamente diffuso nel settore industriale per applicazioni software con misure di precisione e sistemi di test automatizzati)

- **Azionamenti Elettrici:** ha l'obiettivo di fornire le conoscenze di base su
 - Principi di funzionamento dei motori elettrici, i sistemi di movimentazione più usati in Automazione e Robotica (insieme alla pneumatica, trattata nell'esame di Automazione Industriale), fondamentali anche per Automotive, Biomedicale..
 - Tecniche di controllo per motori elettrici, per la regolazione di corrente, velocità e posizione
 - Controllo del moto in applicazioni industriali che richiedono coordinamento e sincronizzazione di più motori elettrici (es. macchine per il *packaging*)

- **Meccanica delle Macchine per l'Automazione:** ha l'obiettivo di fornire le conoscenze di base su
 - Cinematica dei corpi rigidi: moto libero nello spazio (posizione/orientamento), velocità, accelerazione
 - Cinematica di sistemi vincolati, cioè dei meccanismi tipici in Automazione e Robotica
 - Dinamica di punti materiali, corpi rigidi e meccanismi, per comprendere a livelli di complessità crescente l'effetto delle forze nei sistemi meccanici (macchine, robot, ecc.)

- Il percorso Ingegneria dell'Automazione del III anno in Ingegneria Elettronica e Informatica si raccorda con il CdL Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione, che offre ancora quattro percorsi, ma distinti dall'inizio (v. [Percorso formativo](#)):



- Il percorso **Automazione e Robotica** prevede esami comuni ad altri percorsi (es. Sistemi Distribuiti e di Intelligenza Artificiale, Industrial Internet of Things, Programmazione Concorrente) ed esami di *Automatica*:
 - **Sistemi di Supervisione Adattativi**: identificazione di sistemi dinamici, logica Fuzzy e Reti Neurali per il controllo, supervisione e diagnosi di guasti
 - **Controllo di Sistemi Robotici**: controllo ottimo, controllo nonlineare e osservatori dinamici, con relative applicazioni nel campo della robotica
 - **Tecnologie dei Sistemi di Controllo**: sensori e trasduttori per applicazioni industriali, sistemi di elaborazione e controllo (con focus su microcontrollori e relative applicazioni negli azionamenti elettrici)

► Inoltre, il percorso **Automazione e Robotica** prevede un ulteriore esame obbligatorio di **Elettronica per l'Efficienza Energetica** (convertitori di potenza per applicazioni industriali) ed una scelta vincolata tra due coppie di esami, alternativi tra loro:

- esami di area *Elettronica*: **Architetture per Sistemi Embedded e Laboratorio FPGA**
- esami di area *Meccanica*: **Meccanica delle Vibrazioni e Meccanica dei Robot**

in modo da fornire le competenze interdisciplinari richieste nell'Automazione Industriale (ma anche nell'Automotive o nel Biomedicale), lasciando la possibilità di preferire l'Elettronica o la Meccanica...

Note conclusive



- ❑ *Storicamente, nell'Ingegneria dell'Automazione prevalgono gli aspetti di Elettronica ed Elettrotecnica*
- ❑ *La crescente complessità di PLC, Human-Machine Interface (HMI) e reti di comunicazione industriali sta rendendo però dominanti gli aspetti informatici*
- ❑ *Da non sottovalutare competenze di base in Meccanica!*
- ❑ ***Flessibilità, capacità di apprendimento e adattamento alle novità del settore Information Technology, applicate all'industria, sono qualità essenziali per l'Ingegneria dell'Automazione!***