



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Corso di laurea in Ingegneria Meccatronica

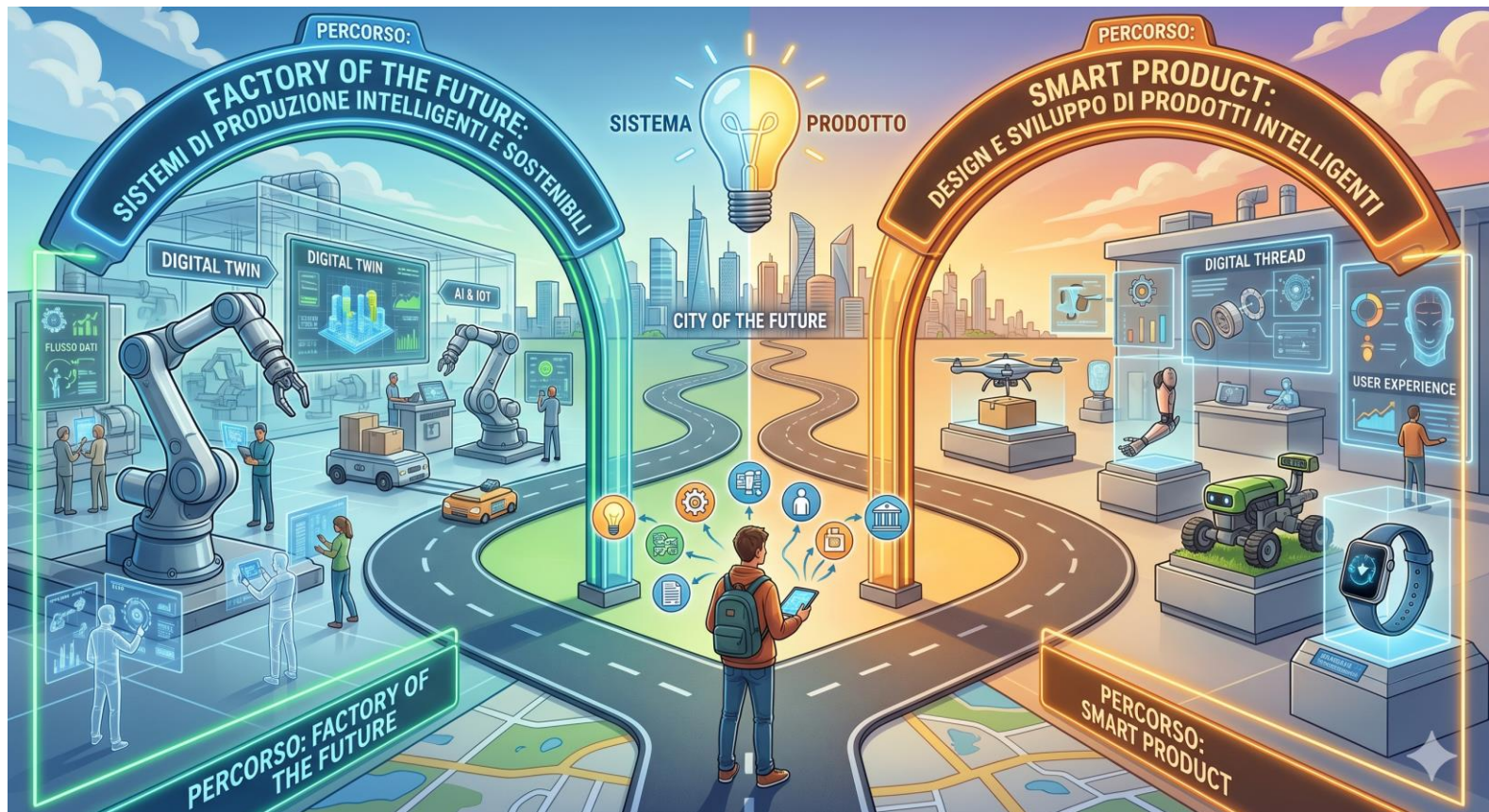
Presentazione indirizzi per iscrizione al III anno

Polo digitale – Padiglione 15 – Aula M0.1
11 Maggio 2026
ore 12:30

Fabio Immovilli – Presidente del CdS Ingegneria Meccatronica

Sommario

- Introduzione agli Indirizzi
- Modalità e tempi di scelta
- Presentazione degli Insegnamenti



SMART PRODUCT

Il percorso si focalizza su competenze per lo sviluppo di prodotti meccatronici, con insegnamenti riguardanti attuatori e azionamenti elettrici, conversione statica dell'energia, monitoraggio, diagnostica, ergonomia e modellazione dei componenti, includendo l'economia aziendale e l'organizzazione dell'innovazione.

FACTORY OF THE FUTURE

Indirizzo maggiormente orientato alle tematiche legate alla produzione industriale e ai processi produttivi, caratterizzato dallo studio di impianti e sistemi di produzione automatizzati, tecnologie di fabbricazione e processi manifatturieri, macchine a fluido e simulazione fluidodinamica.



SMART PRODUCT

[IM-021] Azionamenti elettrici

[IM-025] Principi di economia aziendale e organizzazione dell'innovazione

[IM-023] Progetto di sistemi produttivi sostenibili ed ergonomici

FACTORY OF THE FUTURE

[IM-014] Impianti meccanici

[IM-024] Macchine a fluido

[IM-022] Tecnologie di fabbricazione

Modalità e tempi della scelta

- **Scelta dell'indirizzo al 3° anno di iscrizione (indicativamente tra fine ottobre/inizio novembre e fino a metà dicembre).**
- **Le date esatte verranno comunicate tramite una mail della Segreteria Studenti e verrà pubblicato un avviso sul sito di Dipartimento www.dismi.unimore.it**
- **Per poter scegliere l'indirizzo è necessario essere in regola con il pagamento delle tasse.**

Modalità e tempi di scelta

La scelta si effettua via web alla voce “scelta percorso” della propria area riservata sul sito www.esse3.unimore.it (accesso con le credenziali esse3 – UNIMORE)



The image shows a sequence of three screenshots illustrating the navigation process on the UNIMORE website:

- Area Studente Menu:** A dark sidebar menu with the UNIMORE logo at the top. The 'Area Studente' option is highlighted with a yellow box. Other options include 'Area Riservata', 'Tirocini e stage', 'Mobilità internazionale', 'Iniziative', 'Didattica', 'Esami', 'Questionari', and 'Elezioni Studentesche'.
- Main Menu:** A dark sidebar menu with the UNIMORE logo at the top. The 'Scelta percorso' option is highlighted with a yellow box. Other options include 'Bacheca esiti', 'Analisi Carriera', 'Piano Carriera', 'Tasse', 'Ammissione', 'Esami di Stato', 'Valutazioni e Test', 'Immatricolazione', 'Certificati', 'Servizi di Ateneo', 'Permessi di soggiorno', and 'Titoli di studio'.
- Scelta Percorso di Studio Page:** A white page with a yellow border. It contains the following information:

Questa pagina permette di effettuare la Scelta del Percorso di Studio.

Didattica

| | |
|---------------------------|--|
| Facoltà | Dipartimento di Scienze e Metodi dell'Ingegneria |
| Corso di studio | Ingegneria |
| Percorso di studio | comune |
| Anno di iscrizione | 2023 |
| Anno corso | 2 |
| Tipo iscrizione | In corso |
| Orientamento | |

SMART PRODUCT

[IM-021] Azionamenti elettrici

[IM-025] Principi di economia aziendale e organizzazione dell'innovazione

[IM-023] Progetto di sistemi produttivi sostenibili ed ergonomici



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Azionamenti Elettrici (6 CFU)

Emilio Lorenzani emilio.lorenzani@unimore.it

Lezioni in presenza

- Caricamento sulla piattaforma Microsoft Teams di materiale didattico per chi è impossibilitato a frequentare le lezioni.

Ricevimento individuale in presenza o telematico
previo appuntamento tramite e-mail.

Prerequisiti

Elementi di Elettrotecnica e delle principali macchine elettriche statiche e dinamiche.

Elementi di controlli automatici e utilizzo dei diagrammi di Bode

Definizione di AZIONAMENTO ELETTRICO (Norma CEI 301-1)

Un azionamento elettrico è un sistema che converte energia elettrica in meccanica con l'ausilio di apparecchiature elettroniche di potenza in accordo con una funzione di comando.

È formato da:

- Macchina elettrica
- Controllo della macchina
- Elettronica di Potenza
(Inverter e chopper)
- Sensori

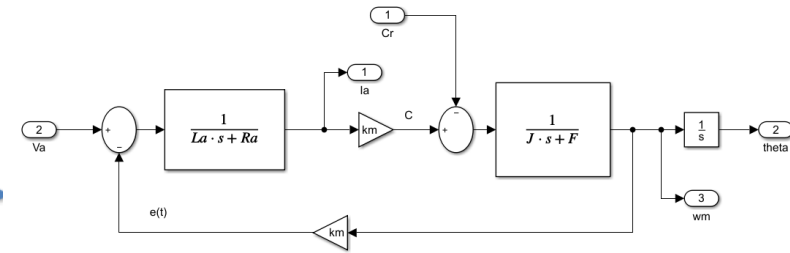
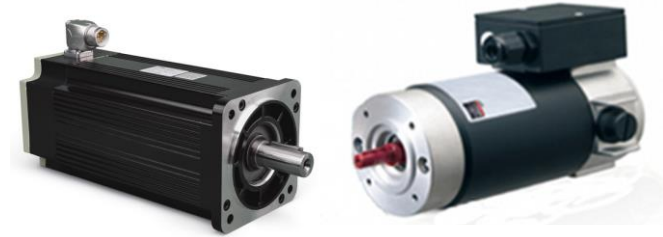
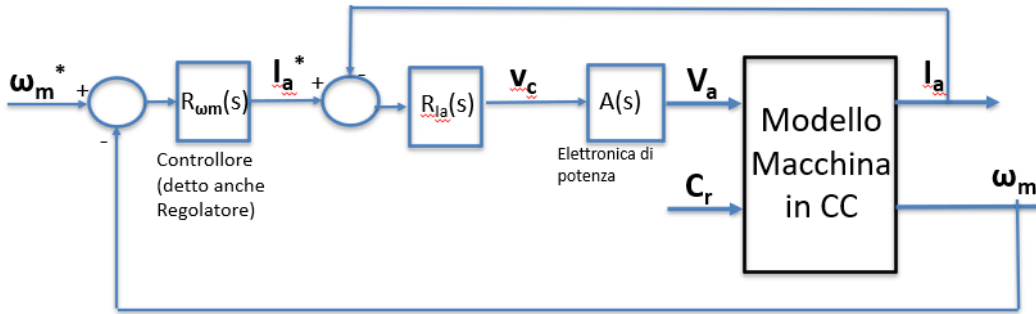
Esempi di applicazioni:

- Veicoli a trazione elettrica
- Nastri trasportatori, ascensori,
- Pompe, ventilatori
- Macchine utensili: azionamenti mandrini e assi
- Robotica, automazione di linee di produzione

Contenuti del corso

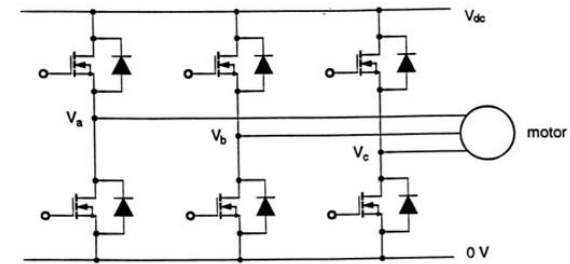
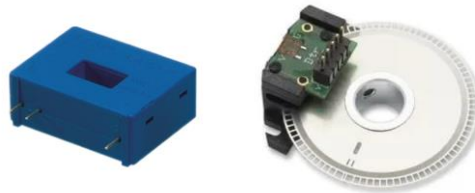
Macchina elettrica

Controllo della macchina



Elettronica di Potenza
(Inverter e chopper)

Sensori



Fornire conoscenze di base relative al funzionamento, al controllo e alla struttura delle seguenti tipologie di azionamenti elettrici:

- 1) Azionamenti per macchine in corrente continua
 - Architetture di controllo
 - **Analisi e sintesi dei regolatori degli anelli di controllo in retroazione con esercizi.**
 - Elettronica di potenza
 - Simulazioni in ambiente Matlab/Simulink del controllo in retroazione di corrente/coppia e di velocità della macchina in corrente continua.
- 2) Azionamenti per macchine sincrone brushless DC e AC;
- 3) Azionamenti per macchine a induzione;
- 4) Azionamenti per motori stepper.

Modalità Esame: Prova orale su tutti gli argomenti dell'insegnamento



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Principi di economia aziendale e organizzazione dell'innovazione (6 CFU)

Carlotta Cochis carlotta.cochis@unimore.it

Modalità di Svolgimento delle Lezioni e dell'Esame

Lezioni:

- **In Presenza**
- **Materiali Didattici:** Slide, esercizi, video e altri materiali resi disponibili su Microsoft Teams

Ricevimento: su appuntamento tramite e-mail

Esame:

- **Prova 1:** 11 Domande a risposta multipla e 1 esercizio di economia aziendale
- **Prova 2:** 2 Domande aperte sull'organizzazione dell'innovazione

Bonus: Possibilità di svolgere in itinere durante il corso un progetto individuale (AI gen. applicata a un caso studio di innovazione) per ricevere fino a un massimo di 3 punti da sommare al voto finale dell'esame

La prova 1 può essere sostenuta come prove in itinere

Contenuti del Corso e Prerequisiti

- **Principi di Economia Aziendale:**

- Analisi dei costi e delle decisioni di investimento
- Sistemi di controllo per il management
- Introduzione all'uso dell'AI per supportare l'analisi economica e la gestione dei processi aziendali

- **Organizzazione dell'Innovazione:**

- Strategie di innovazione e modalità di protezione
- Scelte strategiche e di mercato
- Utilizzo dell'AI generativa per sviluppare soluzioni innovative in ambito aziendale.

Prerequisiti: Non sono richiesti prerequisiti specifici, ma una buona conoscenza di base della matematica e della logica è utile.

Competenze Acquisite nel Corso

Obiettivo: Il corso fornisce competenze fondamentali per comprendere e gestire sia le dinamiche economiche aziendali che i processi di innovazione.

- **Gestione dei costi:** Capacità di scegliere la configurazione di costo più adeguata per diversi problemi decisionali aziendali.
- **Valutazione degli investimenti:** Sviluppo delle competenze per effettuare analisi di investimenti di lungo periodo.
- **Monitoraggio delle performance:** Capacità di identificare gli scostamenti tra risultati pianificati e risultati raggiunti.
- **Strategie di innovazione:** Applicazione di strategie aziendali per gestire e promuovere l'innovazione.

Esempi di Applicazione Industriale:

- **Contabilità e bilancio:** Come le aziende analizzano la performance economico-finanziaria
- **Analisi dei costi:** Decidere tra alternative diverse e valutare investimenti di lungo periodo
- **Innovazione:** Strategie di gestione dell'innovazione e tempistiche di ingresso sul mercato

Case Study:

- **Industria manifatturiera:** Implementazione di sistemi di controllo di gestione e innovazione
- **Settore tecnologico:** Scelte strategiche e gestione delle innovazioni



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Progetto di sistemi produttivi sostenibili ed ergonomici (6 CFU)

Maria Angela Butturi mariaangela.butturi@unimore.it

Francesco Lolli francesco.lolli@unimore.it

Organizzazione e modalità d'esame

Materiali didattici: Dispense fornite dai docenti e testi consigliati per approfondimenti.

Modalità d'esame: Prova scritta della durata di 3 ore.

- Si compone di:
 - 2 Esercizi numerico applicativi.
 - 2 Domande/temi di teoria.
- Non è prevista la prova orale
- Prova intermedia a metà dell'insegnamento.
 - 1 esercizio
 - 1 domanda teorica

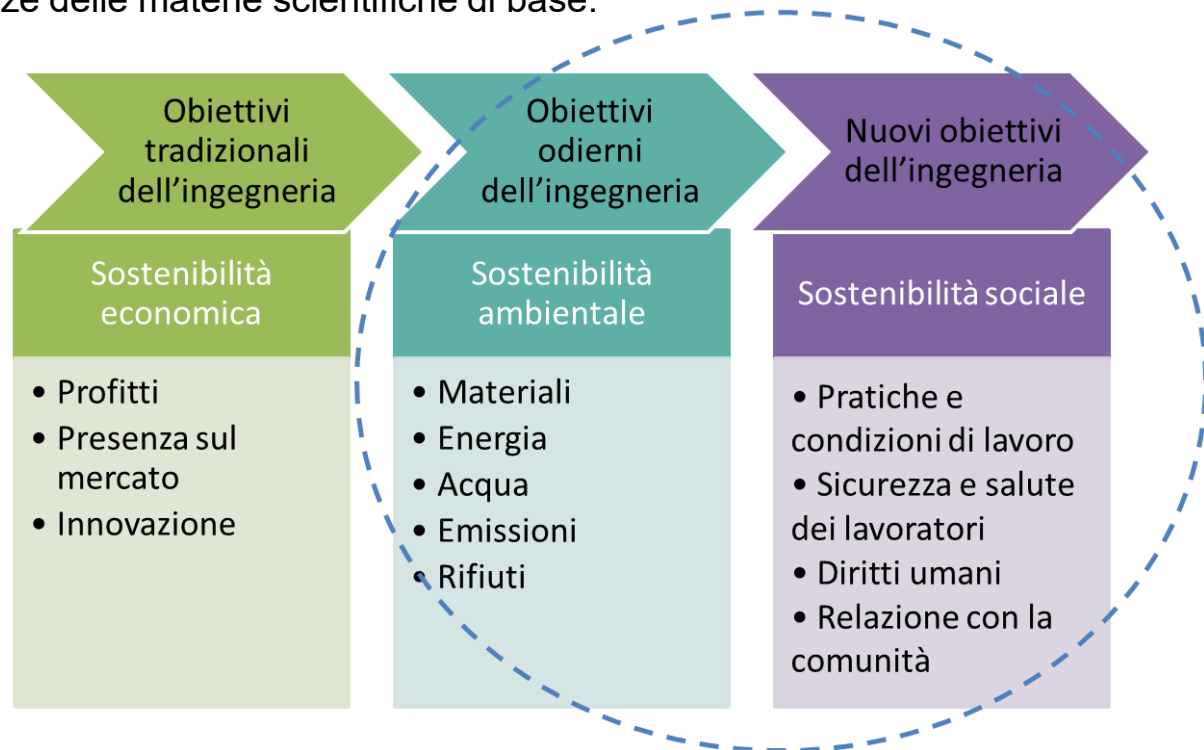
In caso di sufficienza, tale prova andrà poi integrata con una seconda prova parziale alla fine dell'insegnamento. Entrambe le prove parziali saranno scritte e composte da una domanda di teoria e da un esercizio numerico. In caso di insufficienza della seconda prova parziale, verrà invalidata anche la prima.

La durata di ciascuna prova parziale è di 1,5 ore.

Obiettivi del corso e Prerequisiti

L'obiettivo è quello di fornire la conoscenza generale delle problematiche e degli strumenti che supportano la trasformazione dei sistemi produttivi secondo i pilastri della sostenibilità (economica, ambientale e sociale), con focus sulla sostenibilità ambientale e sugli *human factors*.

Prerequisiti: Conoscenze delle materie scientifiche di base.

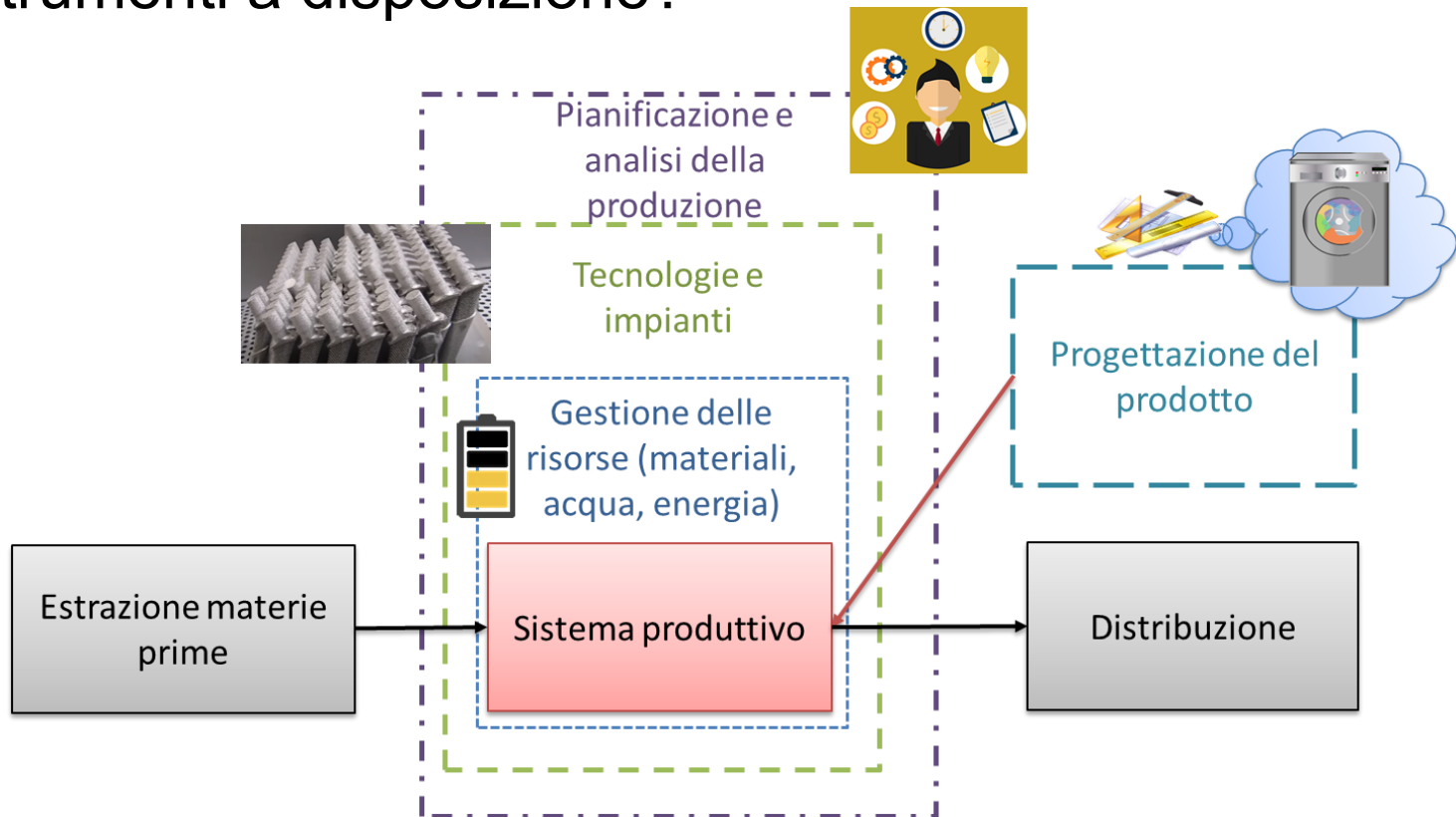


Sostenibilità ambientale dei sistemi produttivi

Come rendere un sistema produttivo più sostenibile?

A che livello si può intervenire?

Quali strumenti a disposizione?



Sistemi produttivi ergonomici

L'ergonomia è una scienza multidisciplinare volta allo studio delle funzioni e dell'interazione tra i tre elementi che caratterizzano un sistema di lavoro: uomo, macchina e ambiente.

Ogni operatore è diverso dagli altri per caratteristiche fisiche ma anche attitudinali e psicologiche.



Necessità di avere sempre più sistemi personalizzati e di supporto.



Progettazione human-centered includendo aspetti quali le caratteristiche fisiche e attitudinali dell'operatore nonché di soddisfazione dell'operatore.

**Esempi
implementativi** →

Wireless Sensor Networks

- Centralina microclimatica (temperatura, umidità)
- Anemometro
- Luxmetro
- Centralina controllo aria (pm10, pm2.5, volatili)
- Fonometro (dB_{A,ep,8h})

Programma generale del corso

Sostenibilità applicata ai sistemi produttivi industriali:

- I 3 pilastri della sostenibilità e lo sviluppo sostenibile
- Il concetto di sostenibilità industriale e l'ecologia industriale (metabolismo industriale)
- La Material Flow Analysis
- I sistemi di produzione sostenibili:
 - Design del prodotto (Prospettiva "life-cycle" e *design for the environment*)
 - Progettazione "verde" del sistema di produzione
 - Consumi di risorse, acqua ed energia nei processi produttivi
 - Le tecnologie abilitanti di Industria 4.0: l'*additive manufacturing*
- La produzione sostenibile e l'economia circolare. Gestione del fine vita di prodotti: prevenire gli scarti, opzioni di riutilizzo (rilavorazione, smontaggio, ...).

Ergonomia e human factors:

- Indice di qualità ambientale IEQ: definizione e metodi standard di valutazione/misurazione nei sistemi produttivi
- I rischi specifici (rumore, qualità aria, illuminazione, termoigrometrico): metodi integrativi per il risk assessment
- Ergonomia fisica ed ergonomia cognitiva:
 - approcci per il risk assessment fisico (Plibel, Niosh, Rula e Reba)
 - approcci per il risk assessment cognitivo (Eye tracking, frequenza cardiaca, risposta galvanica)
- Wireless sensor networks per il monitoraggio degli ambienti e delle condizioni di lavoro
- Tecnologie abilitanti 4.0 per la rivoluzione human-centric

FACTORY OF THE FUTURE

[IM-014] Impianti meccanici

[IM-024] Macchine a fluido

[IM-022] Tecnologie di fabbricazione



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Impianti meccanici (6 CFU)

Maria Angela Butturi mariaangela.butturi@unimore.it

Bianca Rimini bianca.rimini@unimore.it

Organizzazione e modalità d'esame

Materiali didattici: Dispense fornite dai docenti e testi consigliati per approfondimenti.

Modalità d'esame: Prova scritta della durata di 3 ore.

- Si compone di 3 parti, riguardanti 3 argomenti diversi
 - Parte 1: Esercizio numerico applicativo.
 - Parti 2 e 3: Domande/temi di teoria.
- Il superamento della prova è condizionato dal raggiungimento della sufficienza in tutte e tre le parti.
Non è prevista la prova orale
- **Prova intermedia** (scritta; durata 1,5 ore) a metà dell'insegnamento; se sufficiente seconda prova parziale (scritta; durata 1,5 ore) alla fine dell'insegnamento:
 - 1 domanda di teoria + 1 esercizio numerico

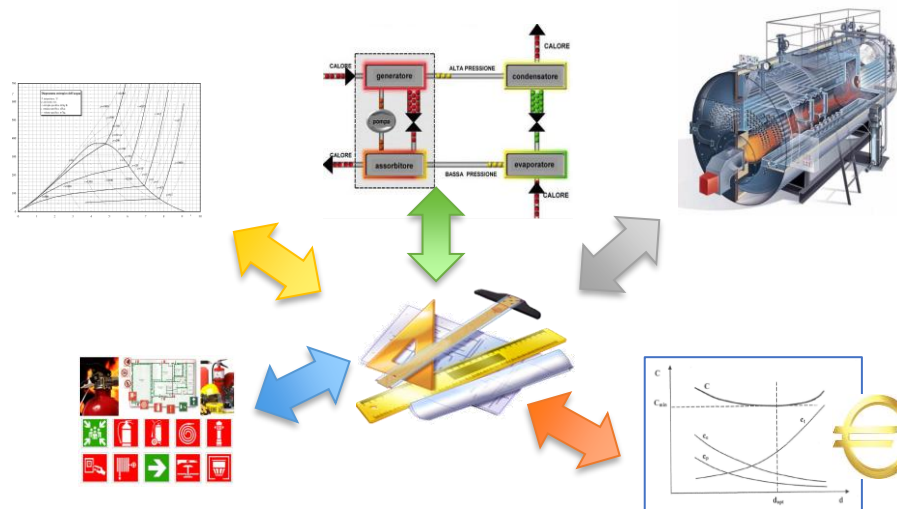
il voto di ciascuna prova parziale è dato in trentesimi e il voto finale sarà dato dalla media dei voti delle due prove parziali. In caso di insufficienza della seconda prova parziale, verrà invalidata anche la prima.

Obiettivi del corso e Prerequisiti

Fornire gli elementi fondamentali per la progettazione degli impianti meccanici, trattando:

- L'analisi dei principi teorici, degli schemi di funzionamento e dei principali parametri operativi degli impianti e dei metodi di progettazione
- La procedura di dimensionamento ottimale degli impianti secondo criteri di ottimizzazione tecnico-economica e i criteri di scelta dei componenti.
- Norme e regolamenti relativi agli impianti.

Prerequisiti: Conoscenza base su macchine e oleodinamica



Impianto industriale

Insieme di macchine, apparecchiature e servizi atti a permettere la trasformazione di materie prime o derivati in prodotti finiti.

L'impianto industriale comprende due tipologie di impianti:

- **Impianti di produzione o tecnologici:** realizzano il ciclo tecnologico che consente di trasformare le materie prime in prodotti finiti; le trasformazioni inducono variazioni della composizione chimica, dello stato fisico, di forma, dimensioni, pesi, volumi.
- ***Impianti meccanici:*** forniscono i servizi complementari necessari a far funzionare gli impianti tecnologici; sono comuni a diversi impianti di produzione e sono caratterizzati dal tipo di servizio che forniscono (es. energia elettrica, acqua ad uso industriale, aria compressa, vapore tecnologico, riscaldamento, ecc.).

Programma generale del corso

Considerazioni generali: Classificazione degli impianti meccanici e loro ruolo nell'impiantistica industriale; Criteri di ottimizzazione tecnico-economica della progettazione impiantistica; Valutazione economica di un investimento impiantistico

Impianti meccanici di servizio:

- Impianti di distribuzione dei fluidi
- Impianti per l'approvvigionamento idrico
- Impianti per la produzione e distribuzione di energia termica
- Impianti di cogenerazione di energia elettrica e termica
- Impianti antincendio
- Impianti di condizionamento dell'aria
- Impianti frigoriferi
- Impianti fotovoltaici e pompe di calore

Esercitazioni (circa il 30% delle ore complessive)

Esercizi e progetti applicativi: impianto antincendio per un magazzino di materie prime, magazzino frigorifero per derrate alimentari, impianto di produzione e distribuzione di vapore tecnologico, dimensionamento di un impianto di climatizzazione, impianto di trigenerazione.



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Macchine a fluido (6 CFU)

Gabriele Discepoli gabriele.discepoli@unimore.it

Materiali didattici:

- Dispense fornite dal docente e testi consigliati per approfondimenti.

Modalità di svolgimento del corso

- Didattica in presenza con lezioni frontali
(principalmente presentazioni con slides)

Modalità d'esame:

- In forma scritta, durata tre ore e quattro quesiti teorici
- Risposte in forma aperta, eventualmente con disegni, tabelle, schemi
- Non è permesso l'utilizzo di dispositivi elettronici, appunti, libri o dispense.

Obiettivi del corso e Prerequisiti

- L'obiettivo è quello di fornire la conoscenza generale per la comprensione dell'architettura, del funzionamento e della gestione dei principali **sistemi di conversione dell'energia e dei loro componenti**.
 - bilancio energetico dei sistemi energetici e dei loro componenti
 - trasferimento di calore
 - analisi dell'efficienza energetica
 - prestazioni caratteristiche dei componenti.

Prerequisiti: Conoscenze di base di termodinamica.

Macchine a fluido

Macchina a fluido

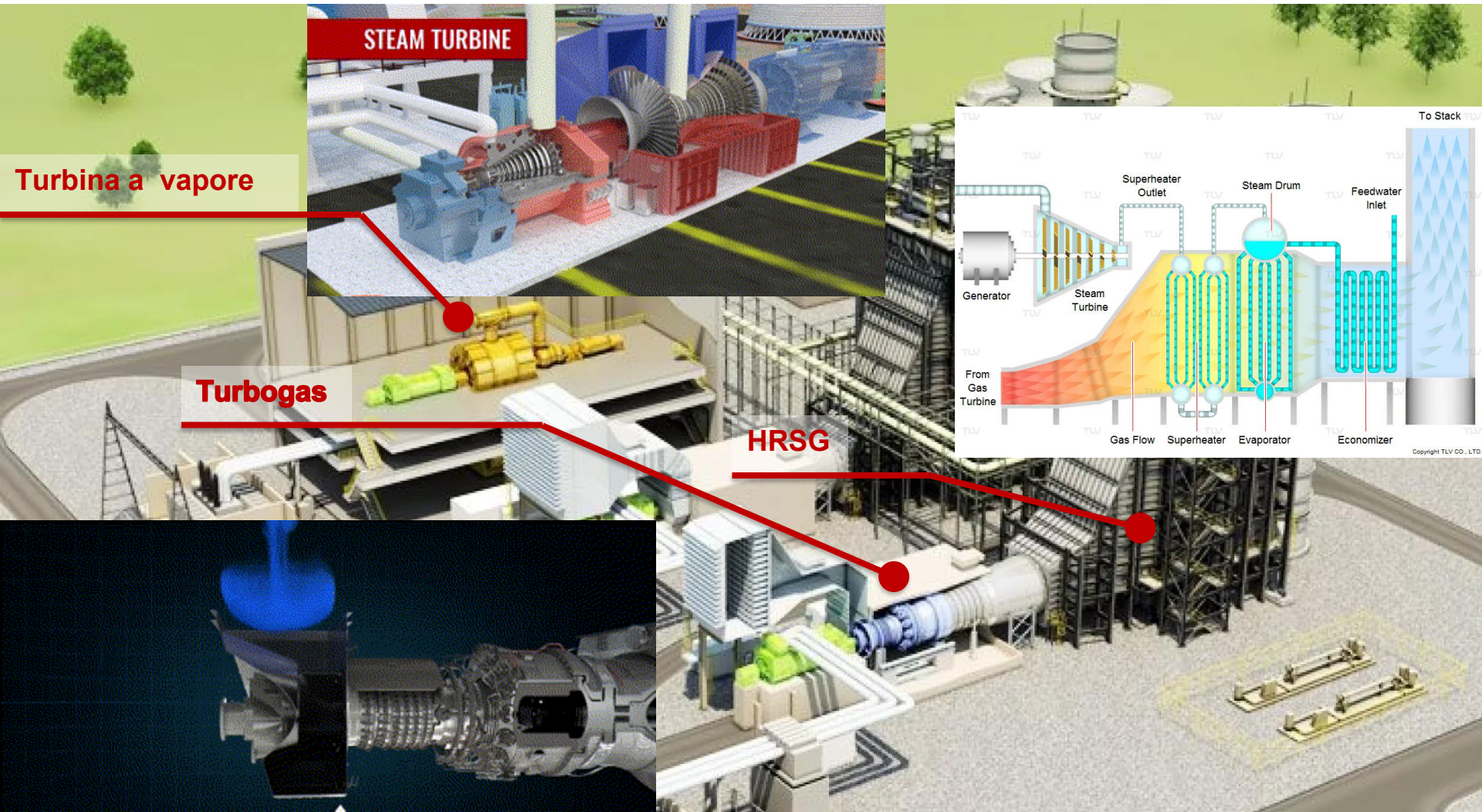
«Macchina che scambia e trasforma energia con un fluido di lavoro»



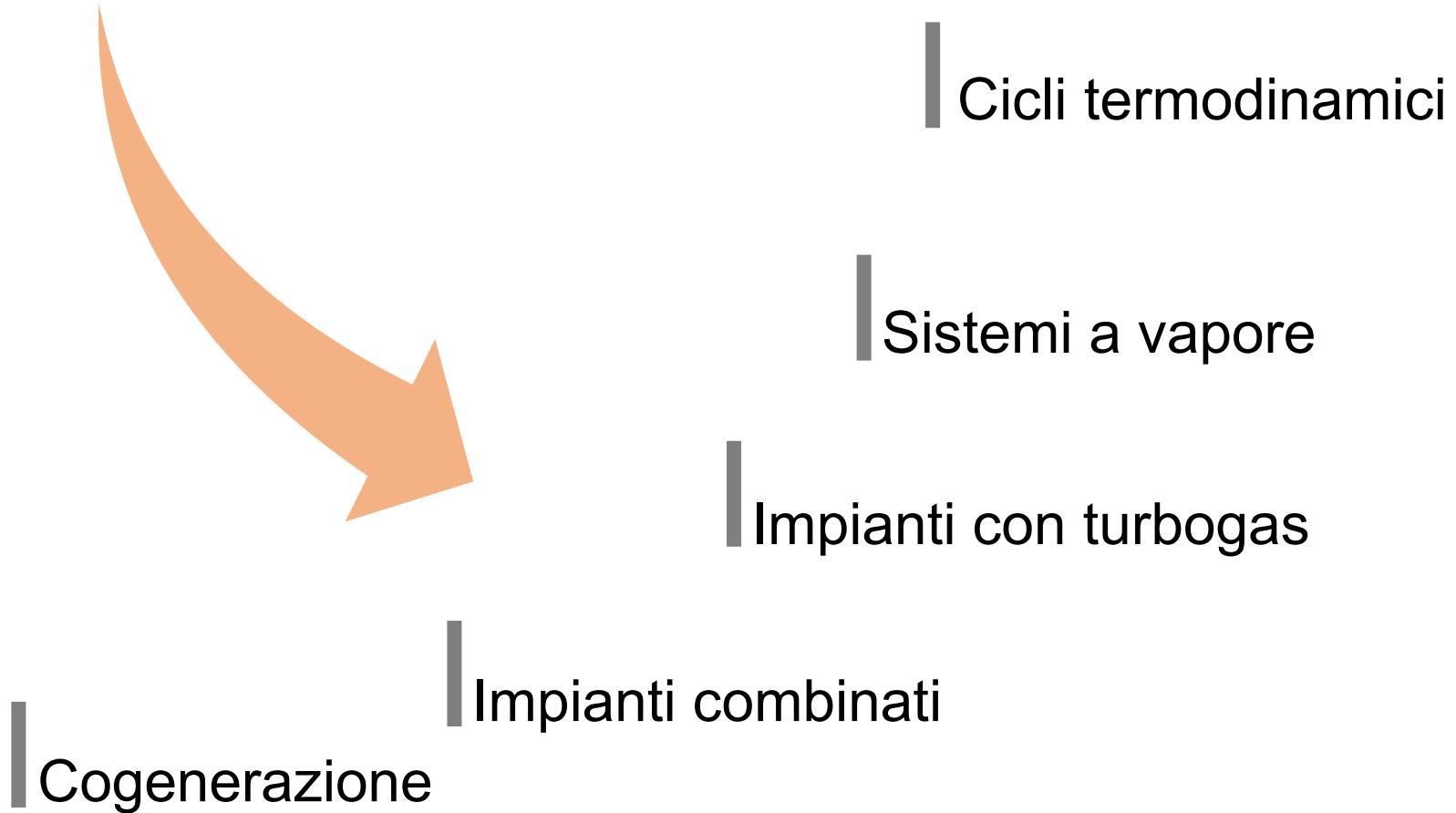
Prima Parte – Sistemi Energetici

Macchina a fluido

«Macchina che scambia e trasforma energia con un fluido di lavoro»



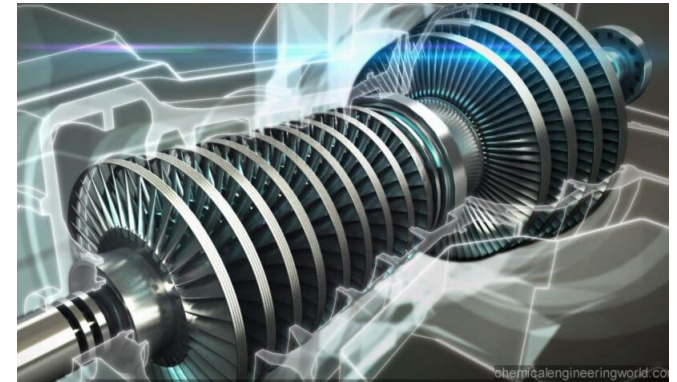
Prima Parte – Sistemi Energetici



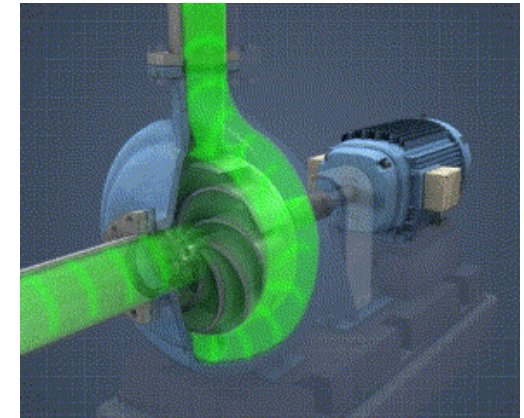
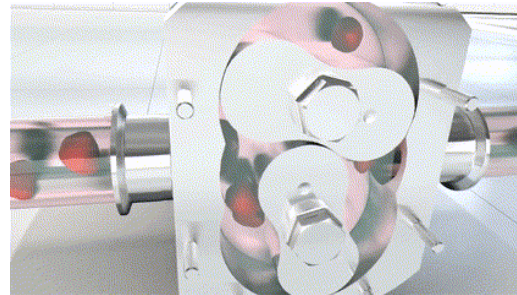
Seconda Parte – Componenti



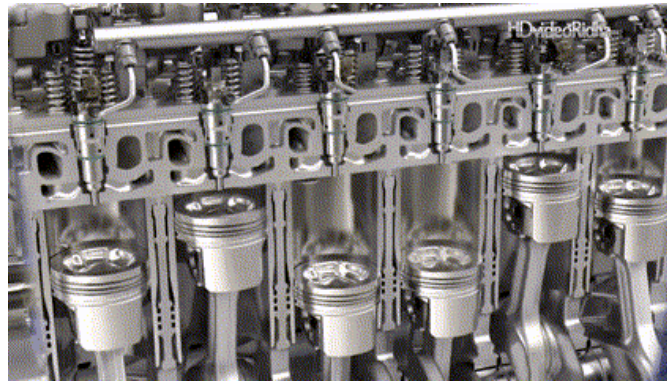
Turbine a vapore



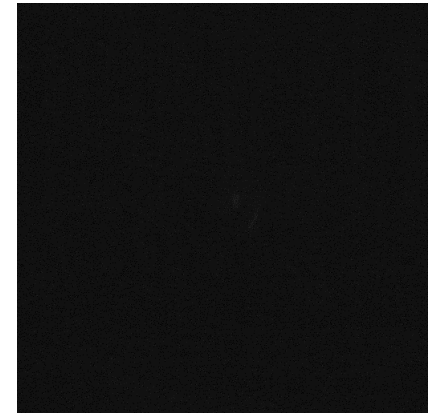
Pompe



Compressori



Motori a
combustione interna





UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze e Metodi
dell'Ingegneria

Tecnologie di fabbricazione (6 CFU)

Leonardo Orazi leonardo.orazi@unimore.it

Riccardo Pelaccia riccardo.pelaccia@unimore.it

Organizzazione del corso

Lezioni frontali in presenza (teoria ed esercitazioni numeriche) che vengono svolte con l'ausilio di mezzi audiovisivi (presentazioni in Power Point e filmati)

Materiale fornito sul canale Moodle connesso al Team del corso.

Slide presentate a lezione e Esercitazioni numeriche

La prova è scritta. La durata è di 2 ore.

10 quesiti a scelta multipla.

3 o 4 esercizi numerici sulla falsariga di quanto proposto a lezione.

1 o 2 domande aperte con limite di spazio/caratteri da utilizzare.

Il voto riportato nell'esame è dato dalla somma dei punti ottenuti con le domande chiuse e aperte.

Obiettivi del corso

Il corso prevede di fornire conoscenze e competenze sulle principali tecnologie di fabbricazione...

...la loro applicabilità alle diverse classi di materiali.

...l'influenza dei processi su funzionalità e costi.

Al termine del corso lo studente sarà in grado di:

Selezionare la sequenza ed i parametri di processo appropriati

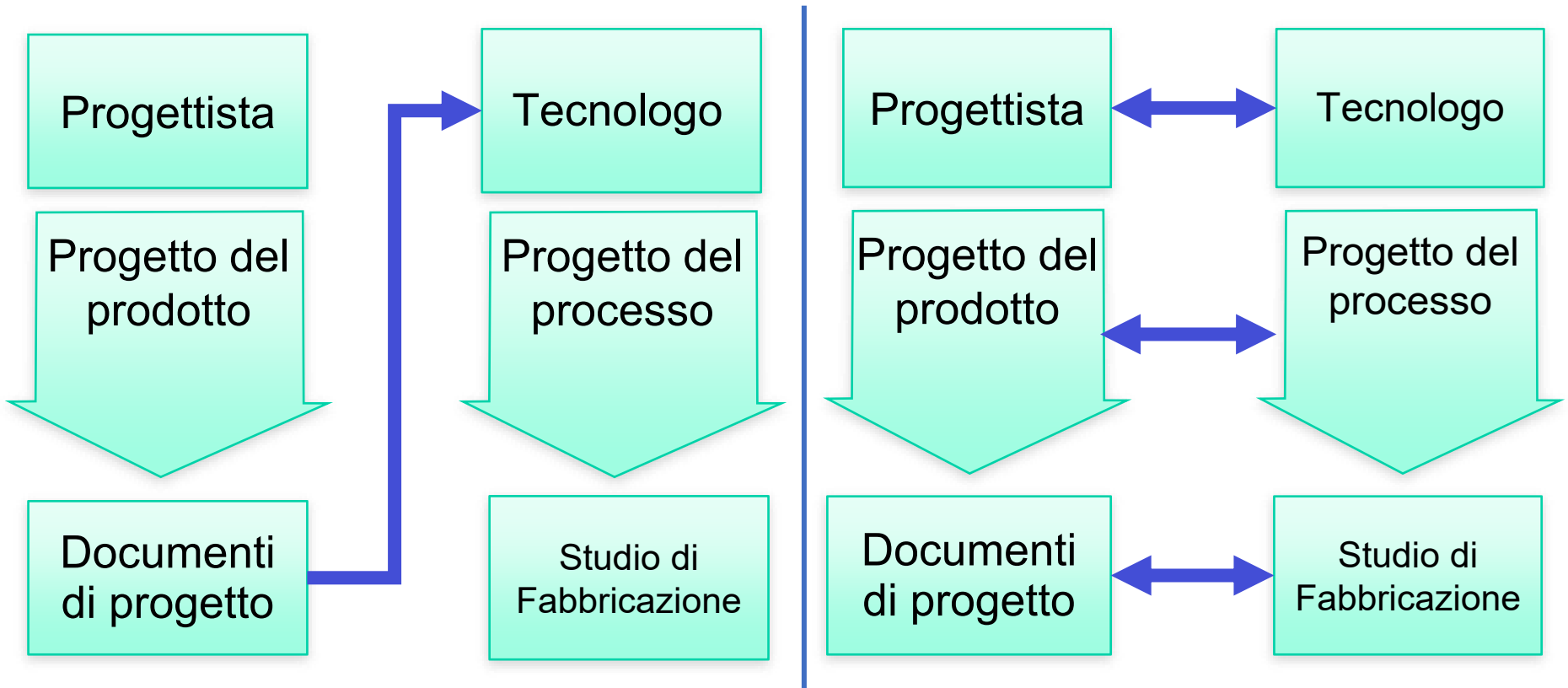
Stilare un semplice ciclo di fabbricazione di un componente

Stimare il costo di fabbricazione

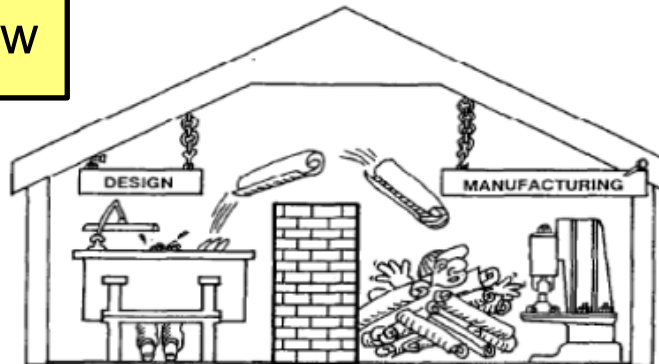
Utilizzare la terminologia tecnica appropriata.

Essere in grado di approfondire in modo autonomo i processi manifatturieri non specificatamente trattati durante il corso

Tecnologie di fabbricazione

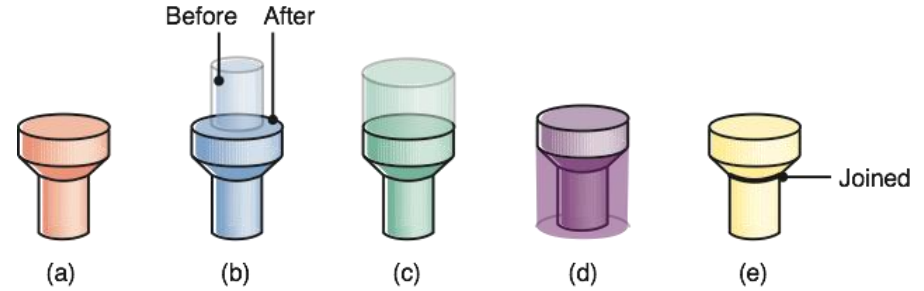


“Over The Wall” data flow



Principali processi manifatturieri

*Manufacturing, Engineering & Technology, Fifth Edition, by
Serope Kalpakjian and Steven R. Schmid.
ISBN 0-13-148965-8. © 2006 Pearson Education, Inc.,
Upper Saddle River, NJ. All rights reserved.*



Programma del corso

DAL PROGETTO AL PRODOTTO (4 ore)

MATERIALI (12 ore)

PROCESSI DI FONDERIA (10 ore)

PROCESSI DI DEFORMAZIONE PLASTICA (10 ore)

PROCESSI DI ASPORTAZIONE (12 ore)

CENNI SUI PROCESSI NON CONVENZIONALI (2 ore)

CICLI DI LAVORAZIONE (4 ore)

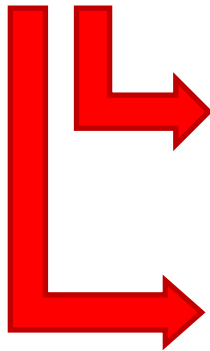
Grazie per l'attenzione!



Percorsi formativi Laurea Magistrale

Percorso Comune

CINEMATICA DEI ROBOT E MODELLAZIONE DINAMICA VIBRAZIONALE 12 CFU 1A 1S
ELETTRONICA ANALOGICA INDUSTRIALE 9 CFU 1A 1S
CONTROLLO DI SISTEMI MECCATRONICI 6 CFU 1A 1S
METODI DI INGEGNERIZZAZIONE 12 CFU 1A 2S
PROGETTAZIONE MECCANICA ASSISTITA 9 CFU 1A 2S
CONTROLLO DI SISTEMI ROBOTICI INDUSTRIALI 6 CFU 2A 1S
SISTEMI EMBEDDED 12 CFU 2A 2S



Smart Product

CONTROLLO DI SISTEMI E MACCHINE INDUSTRIALI 9 CFU 1A 1S
CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA 6 CFU 1A 2S
PROGETTAZIONE E SVILUPPO DI PRODOTTO 6 CFU 2A 1S
DIAGNOSTICA DI SISTEMI MECCATRONICI 6 CFU 2A 2S

Factory of the Future

TECNOLOGIE SPECIALI 6 CFU 1A 1S
SISTEMI IDRAULICI INDUSTRIALI 9 CFU 1A 2S
SISTEMI DI PRODUZIONE AUTOMATIZZATI 6 CFU 2A 1S
SIMULAZIONE FLUIDODINAMICA INDUSTRIALE 6 CFU 2A 2S

Percorso Comune

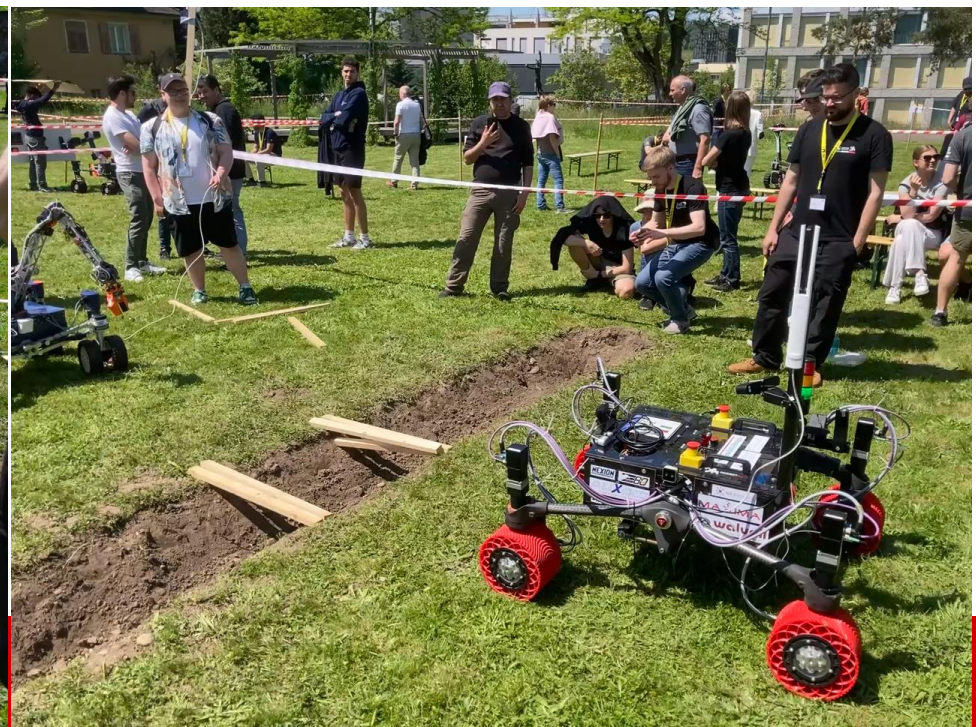
ESAMI A SCELTA - 9 CFU
TIROCINIO

Learning By Doing - Project RED

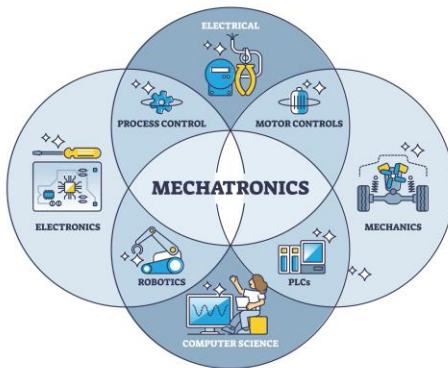
Competizione FHNW Rover Träff + Robot Day 2025

A vivid example of this was the team competition between two rovers from Germany (Star Dresden) and Italy (ProjectRED). Despite technical failures – one team's camera failed, the other's robotic arms – the teams managed to build a bridge and successfully cross it through perfect cooperation. An emotional climax and a symbolic moment for cross-border cooperation in technology.

(Estratto dal sito della manifestazione)



Ambiti di occupazione



Ufficio tecnico



Ricerca e sviluppo



Prototipazione



Test e validazione

Competenze e Ambiti di Impiego

Cosa saprò fare?

- Progettare e sviluppare sistemi meccatronici e oleoidraulici
- Progettare e sviluppare sistemi elettronici e convertitori di potenza
- Progettare e sviluppare sistemi di automazione e controllo per la produzione
- Progettare e gestire sistemi di produzione a elevata automazione
- Definire le specifiche e seguire lo sviluppo di progetti complessi e interdisciplinari

Dove lo applicherò?

- **Industria manifatturiera:** sviluppare macchinari di automazione e sistemi robotici; ottimizzare i processi di produzione.
- **Macchinari per agricoltura:** sviluppo di sensori e implement per l'agricoltura di precisione
- **Elettronica di consumo e IOT:** sviluppo di sistemi embedded per automazione e monitoraggio ambientale, sviluppare convertitori elettronici di potenza
- **Sanità:** nel settore sanitario, gli ingegneri meccatronici lavorano su dispositivi medici, come robot chirurgici, protesi di arti e apparecchiature diagnostiche
- **Ricerca e sviluppo:** istituti di ricerca e laboratori, per innovazioni nel campo dell'automazione, della robotica e dell'intelligenza artificiale.
- **Imprenditorialità:** avviare le proprie società o società di consulenza, fornendo soluzioni per le industrie che cercano automazione e progressi tecnologici.