



Laboratorio di Meccatronica e prototipazione industriale



DESCRIZIONE

Il Laboratorio di Meccatronica con Fresatrice CNC è uno spazio avanzato progettato per integrare formazione teorica e applicazioni pratiche nei **settori della meccanica, dell'automazione e della prototipazione industriale**. Gli studenti possono acquisire competenze trasversali legate alla progettazione CAD/CAM, alla produzione assistita da computer (CNC), alla prototipazione 3D, alla robotica collaborativa, ai sistemi sensorizzati e ai processi industriali automatizzati.

La presenza di postazioni CAD-CAM, sistemi di fresatura a 4 assi, simulatori per la manutenzione e trainer didattici per sensori e attuatori permette di sviluppare un percorso completo orientato al mondo della produzione smart, in linea con i paradigmi dell'Industria 4.0.

OBIETTIVI

- Formare competenze operative su software CAD-CAM e sistemi CNC;
- Sviluppare abilità nella prototipazione additiva e nella progettazione meccanica;
- Integrare conoscenze di robotica, pneumatica, sensoristica e controllo automatico;
- Favorire il problem solving attraverso attività pratiche simulate su impianti reali.

COMPONENTI

Fresatura CNC

- Fresatrice CNC con 4° asse rotativo, cambio utensile automatico a 6 posizioni, cabinet insonorizzato;

- Banco da lavoro regolabile in altezza.

Postazioni allievi – CAD/CAM

- 4 PC Workstation;
- 4 monitor LED 27" QHD;
- 4 suite software CAD-CAM;
- 4 banchi canalizzabili 120x80x74 cm;
- 4 poltrone direzionali con schienale in rete e supporto lombare.

Prototipazione Additiva

- Stampante 3D ad alta precisione;
- 2 bundle di filamenti PLA;
- 1 bundle di filamenti ABS;
- 1 bundle filamenti TPU;
- 1 bundle filamenti PETG HF.

Workcell robotica di automazione

- 4 kit per robot a 6 assi per simulazioni di automazione;
- Banco canalizzabile 180x80x74h;
- 5 sgabelli elevabili a gas.

Sistemi con sensori integrati per l'automazione

- Unità base controllata da PC per test di sensori e trasduttori;
- Modulo per analisi delle vibrazioni e deformazioni meccaniche;
- Modulo per il controllo della temperatura;
- Trainer per sistemi di misura della pressione;
- Modulo per il controllo del flusso di un liquido;
- Modulo per il controllo del livello dei liquidi;
- Modulo per la misurazione della velocità;
- Moduli per lo studio di sensori di prossimità e pistoni pneumatici;
- 2 banchi da lavoro in acciaio con piano in multiplex.

Software per la simulazione industriale

- Software di gestione manutentiva CMMS;
- Software per la simulazione dei processi industriali;
- PC e Monitor: questo PC ha la funzione di server per i software e mediante l'utilizzo di uno slot PCI-Express può anche connettersi all'Unità base controllata da PC per test di sensori e trasduttori, mediante l'utilizzo di uno slot PCI-Express;

Trainer Pneumatica ed Elettropneumatica

- trainer per impianti pneumatici;
- trainer per impianti elettropneumatici;
- Compressore silenziato da 50 litri;
- PLC Siemens dedicato;
- Notebook.

Postazione Docente

- PC Workstation;
- 2 monitor 27";
- Monitor interattivo;
- Suite software CAD-CAM;
- Cattedra angolare canalizzabile;
- Poltrona direzionale con schienale in rete e supporto lombare;
- Armadio metallico ad ante scorrevoli (180 x 45 x 200 cm).

Servizi

- installazione collaudo e formazione

Impianti

- Quadro elettrico con impianto per 10 postazioni;
- Armadio rack con switch porte e 9 punti LAN.

ATTIVITÀ DIDATTICHE

Lavorazione meccanica CNC e CAD/CAM

- progettazione di componenti meccanici con software CAD;
- generazione di percorsi utensile e simulazioni CAM;

- fresatura di pezzi reali con lavorazioni a 3 e 4 assi;
- cambio utensile automatico e gestione avanzata della macchina CNC.

Prototipazione additiva e modellazione 3D

- stampa 3D multicolore e multimateriale;
- confronto tra prototipazione sottrattiva e additiva;
- sviluppo di modelli funzionali per test e prove di assemblaggio;
- utilizzo dei diversi materiali (PLA, ABS, TPU, PETG) in funzione dell'applicazione.

Robotica industriale e simulazione workcell

- assemblaggio e programmazione di robot a 6 assi;
- simulazione di attività di pick and place, saldatura e manipolazione;
- studio della sicurezza operativa e delle aree di lavoro robotizzate;
- programmazione di task multi-step in ambienti di automazione.

Automazione e sensoristica integrata

- misurazione di pressione, flusso e livello con interfacce digitali;
- controllo di sistemi pneumatici tramite PLC;
- simulazione di processi industriali e gestione della manutenzione;
- visualizzazione dei dati di processo e logiche di controllo real-time.

Attenzione a spazi di apprendimento inclusivi e accessibili

Il laboratorio è caratterizzato da flessibilità, adattabilità, multifunzionalità e mobilità, connessione continua con informazioni e persone, accesso alle tecnologie, alle risorse educative aperte, al cloud, apprendimento attivo e collaborativo, creatività, utilizzo di molteplici metodologie didattiche innovative.

Parità di accesso e pari opportunità

L'ambiente laboratoriale che verrà realizzato rafforzerà il ruolo della scuola nella promozione della pari opportunità e nel contrasto agli stereotipi.



Fresatrice CNC 4 assi

9.705,00 €

- n° 1 FRESA CNC con 4° asse rotativo, cambio utensile automatico a 6 posti, cabinet insonorizzato
- n° 1 BANCO DA LAVORO REGOLABILE IN ALTEZZA

Workstation e software CAD-CAM - Postazioni ALLIEVI

18.320,00 €

- n° 4 PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTX PRO 4000 24 GB - RAM 64 GB - SSD 1TB
- n° 4 MONITOR LED 27" QHD
- n° 4 SUITE SOFTWARE CAD-CAM
- n° 4 BANCO CANALIZZABILE 120X80X74 CM
- n° 4 POLTRONA DIRIGENZIALE SCHIENALE IN RETE E SUPPORTO LOMBARE

Prototipazione additiva

3.025,00 €

- n° 1 STAMPANTE 3D AD ALTA PRECISIONE
- n° 2 BUNDLE FILAMENTI DI PLA PER STAMPA 3D
- n° 2 BUNDLE FILAMENTI DI ABS PER STAMPA 3D
- n° 1 BUNDLE FILAMENTI DI TPU PER STAMPA 3D
- n° 1 BUNDLE FILAMENTI DI PETG HF PER STAMPA 3D

Workcell

13.815,00 €

- n° 4 KIT PER LA ROBOTICA DI AUTOMAZIONE CON ROBOT A 6 ASSI
- n° 1 BANCO DA LAVORO REGOLABILE IN ALTEZZA
- n° 5 SGABELLO ELEVABILE A GAS

Sistemi con sensori integrati per l'automazione

68.080,00 €

- n° 1 UNITÀ BASE PER TEST DI SENSORI E TRASDUTTORI CONTROLLATA DA PC
- n° 1 MODULO PER L'ANALISI DELLE VIBRAZIONI E DELLE DEFORMAZIONI MECCANICHE
- n° 1 MODULO PER IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA
- n° 1 TRAINER SISTEMI DI MISURA DELLA PRESSIONE
- n° 1 TRAINER SISTEMI DI MISURA DEL FLUSSO DEI LIQUIDI
- n° 1 MODULO PER LO STUDIO DEI SENSORI DI PROSSIMITÀ
- n° 1 MODULO PER LO STUDIO DI UN PISTONE PNEUMATICO
- n° 1 TRAINER PER IL CONTROLLO DEL LIVELLO DI UN LIQUIDO
- n° 1 MODULO TACHIMETRO PER LA MISURAZIONE DELLA VELOCITÀ
- n° 2 BANCO DA LAVORO CON STRUTTURA IN ACCIAIO E PIANO IN MULTIPLEX

Software per la simulazione di linee produttive e gestione manutentiva

4.190,00 €

- n° 1 SOFTWARE DI GESTIONE MANUTENTIVA CMMS
- n° 1 SOFTWARE SIMULAZIONE PROCESSI INDUSTRIALI 100 LICENZE
- n° 1 PC Intel Core i7- 14700F, RAM 32 GB, 1 TB SSD, Windows 11 pro
- n° 1 MONITOR LED 27" QHD

Trainer di Pneumatica ed Elettropneumatica

8.250,00 €

- n° 1 TRAINER PER IMPIANTI PNEUMATICI
- n° 1 TRAINER PER IMPIANTI ELETTRO PNEUMATICI
- n° 1 COMPRESSORE SILENZIATO 50 LITRI
- n° 1 PLC SIEMENS PER TRAINER DI ELETTROPNEUMATICA
- n° 1 Notebook Core i5-1335U, Display 15,6", RAM 16GB, SSD 512G, WIN 11 Pro

POSTAZIONE DOCENTE

7.990,00 €

- n° 1 PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTX PRO 4000 24 GB - RAM 64 GB - SSD 1TB
- n° 2 MONITOR 27" 4K IPS
- n° 1 MONITOR INTERATTIVO 4K 75" CON ANDROID 14
- n° 1 Installazione schermo a parete
- n° 1 SUITE SOFTWARE CAD-CAM
- n° 1 CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO DX
- n° 1 POLTRONA DIRIGENZIALE SCHIENALE IN RETE E SUPPORTO LOMBARE
- n° 1 ARMADIO METALLICO CON ANTE SCORREVOLI - 180 x 45 x 200

IMPIANTI

6.625,00 €

- n° 1 QUADRO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN AULA
- n° 10 REALIZZAZIONE IMPIANTO ELETTRICO IN AULA X 1 POSTAZIONE
- n° 1 ARMADIO RACK DA 19" A PARETE 9U
- n° 1 SWITCH ROUTER 24 PORTE 1G RJ45 + 2 PORTE SFP+ 10G
- n° 9 CABLAGGIO STRUTTURATO PUNTO RETE LAN LABORATORIO

n° 1 CONSEGNA, INSTALLAZIONE, COLLAUDO E FORMAZIONE

Importo Complessivo IVA 22% inclusa 170.800,00 €

Totale IVA esclusa 140.000,00 €

Fresatrice CNC 4 assi

Pos. **1** Q.tà **1** **FRESA CNC con 4° asse rotativo, cambio utensile automatico a 6 posti, cabinet insonorizzato**

- Area di lavoro (X, Y, Z): 415 x 595 x 130 mm
- Superficie di serraggio (X, Y): 435 mm x 675 mm
- Elettronica di controllo modulare UCCNC integrata USB
- Tavolo macchina con cave a T in alluminio
- Motori passo-passo 2A
- Asse Y azionato da due motori passo-passo
- Sistema di movimento in acciaio temprato
- Guida a rulli a 4 piste
- Portautensili standard da $\varnothing$ 43 mm
- Set di serraggio M6 completo di blocchi a gradini e griffe di serraggio, per pezzi con spessore fino a 80 mm
- Sensore di lunghezza utensile con microinterruttore a pulsante diametro 8 mm
- **Kit di frese composto da:** n°2 frese a calotta raggio 3 mm, n°2 frese a calotta raggio 2 mm, n°1 fresa a calotta raggio 1 mm, n°1 fresa a candela a doppio taglio positivo da 3 mm, n°2 frese a candela a doppio taglio positivo da 2 mm, n°2 frese a candela a doppio taglio positivo da 1 mm, n°1 a V 30° con scanalatura a spirale, n°1 a V 45° con scanalatura a spirale, n°1 a V 60° con scanalatura a spirale, n°1 a V 90° con scanalatura a spirale, n°1 a V 120° con scanalatura a spirale, n°1 a V 30° parzialmente dimezzata con larghezza di taglio 0,5 mm, n°1 a V 45° parzialmente dimezzata con larghezza di taglio 0,5 mm, n°2 a V 60° parzialmente dimezzate con larghezza di taglio 0,5 mm, n°1 a V 90° parzialmente dimezzata con larghezza di taglio 0,5 mm

MOTORE DI FRESATURA:

- Velocità di rotazione: 3.500 - 25.000 giri/min
- Potenza ingresso: 1.400 W
- Elettronica digitale con velocità costante sotto carico, avviamento graduale, riduzione del numero di giri a vuoto e protezione da sovraccarico
- Inclusi: 1 pinza ER16 (3.175 mm), 1 cavo sensore da 2 m con convertitore PWM

CAMBIO UTENSILE AUTOMATICO A 6 POSTI:

- Magazzino per contenere fino a 6 utensili
- n°6 Portautensili SK15
- n°6 pinze ER11 da 3.175 mm
- Inclusa elettronica di gestione ed elettrovalvole

SET 4° ASSE ROTATIVO:

Il set include la tavola rotante, il modulo del quarto asse e la contropunta.

- Pinze: ER16 (1-12 mm)
- Concentricità: 0,1 - 0,2 mm
- Montaggio orizzontale o verticale
- Campo di serraggio mandrino per tornio con griffe reversibili interno 1,5 - 32 mm / esterno 12 - 65 mm
- Campo di serraggio diametro esterno orizzontale: 50 mm

CABINET DI PROTEZIONE INSONORIZZANTE:

- Accessibile da tre lati tramite sportelli
- Dimensioni (L x P x A): 1050 x 780 x 750 mm
- Riduce il rumore di circa 10 dB

Pos. **2** Q.tà **1** **BANCO DA LAVORO REGOLABILE IN ALTEZZA**

Banco da lavoro in acciaio, realizzato con piano in multiplex 30 mm, Mis. 1500 L x 750 P x 740/1110 H mm, con gambe regolabili in

altezza. Colore antracite RAL 7016 + grigio RAL 7035. Portata 1000 Kg.

Workstation e software CAD-CAM - Postazioni ALLIEVI

Pos. **3** Q.tà **4** **PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTX PRO 4000 24 GB - RAM 64 GB - SSD 1TB**

Processore tipo Intel Core ULTRA 7 265K, RAM 64 GB DDR-5, SSD 1 TB NVME Gen3x4, scheda video RTX PRO 4000 24 GB, Scheda madre con chipset tipo Intel Z890, Dissipatore a liquido 240mm, WiFi 7 802.11be Dual Band e Bluetooth 5, Scheda di rete RJ45 2,5 Gigabit, kit Tastiera e Mouse ottico wireless, Alimentatore 750 W PFC full-power, Sistema operativo Windows 11 PRO NEXTGEN PREMIUM

Pos. **4** Q.tà **4** **MONITOR LED 27" QHD**

Monitor LED 27" QHD (2560x1440) VA multimediale, formato 16:9, luminosità 250 cd/mq, 2 porte HDMI, 1 porta DP, uscita audio 2x 2W, Senza mercurio, Rivestimento privo di PVC e BFR, Conformità e standard: CB, FCC Class B, ICES-003, Marchio CE, CU-EAC, UEE RoHS, TUV/ISO9241-307, TUV-BAUART

Pos. **5** Q.tà **4** **SUITE SOFTWARE CAD-CAM**

Suite software per la modellazione CAD e la produzione CAM. strumenti professionali per la progettazione meccanica, la documentazione e la simulazione dei prodotti.

- Potente combinazione di funzionalità di progettazione parametrica, diretta, a forma libera e basata su regole.
- Strumenti integrati per la progettazione di parti in lamiera, telai, tubi e tubature, cavi e cablaggi, presentazioni, rendering, simulazione, progettazione di macchinari e molto altro. lavorazione con funzionalità di fresatura, tornitura e rotazione a 5 assi. Flusso di lavoro senza cuciture per trasformare rapidamente i progetti in parti lavorate. Strategia di sgrossatura avanzata per rimuovere in modo efficiente un elevato volume di materiale riducendo al minimo l'uso di utensili e macchine.

Pos. **6** Q.tà **4** **BANCO CANALIZZABILE 120X80X74 CM**

Banco con struttura metallica canalizzabile ideale per l'elettificazione tramite multipresa, questo banco offre praticità e resistenza grazie alla sua struttura robusta e versatile. Caratteristiche principali: Piano in legno nobilitato in melaminico classe E1: spessore 25 mm, a bassa emissione di formaldeide, conforme alle normative EN e con classe di reazione al fuoco 2⁺; Bordo ABS: rifinitura perimetrale in ABS spesso 2 mm, arrotondato e in tinta con il piano, ecologico e conforme alla classe E1 per le emissioni di formaldeide; Struttura canalizzabile: consente l'integrazione di una multipresa per l'elettificazione, garantendo ordine e funzionalità; Colore del piano: rovere sbiancato. Colori del piano disponibili su richiesta: rovere sbiancato, noce canaletto, rovere grigio, grigio tortora, bianco, grigio cenere. Struttura delle scrivanie a "T": Realizzate in tubolare metallico a sezione (60x30mm) e lamiera metallica pressopiegata (verniciata a polveri epossidiche); Unite tra loro mediante travi canalizzabili ed ispezionabili per i cablaggi; Colore della struttura: grigio alluminio RAL9006. Dimensioni scrivania: 120 L x 80 P x 74 H (cm) Dotati all'estremità di piedini livellatori in PP. Arredo conforme e certificato CAM (Criteri Ambientali Minimi).

Pos. **7** Q.tà **4** **POLTRONA DIRIGENZIALE SCHIENALE IN RETE E SUPPORTO LOMBARE**

sedile in rete di carbonio resistente da 52,5x 50cm con design a cascata; Carico massimo 150 kg; Adatta a persone alte da 165 a 190 cm; Peso 14,8 kg; Certificati FSC Eco, senza formaldeide, nessuna infiammabilità e REACH chemical pass SGS, US BIFMA/German TÜVRheinland (LGA)/France Bureau Veritas senza piombo, monitoraggio di fabbrica amfori BSCI.

Prototipazione additiva

Pos. **8** Q.tà **1** **STAMPANTE 3D AD ALTA PRECISIONE**

Stampante 3D professionale con corpo in alluminio e acciaio, sistema per la gestione automatica di più filamenti, estrusione ad alta

precisione, camera riscaldata e filtro aria integrato. Dotata di Wi-Fi, touchscreen da 5", encoder visivo, sensori intelligenti e compatibilità con sistema opzionale (non incluso) per la stampa multi-ugello (fino a 7 ugelli simultanei). **CARATTERISTICHE PRINCIPALI** Tecnologia di stampa: Fused Deposition Modeling (FDM); Volume di stampa: 340 × 320 × 340 mm³; Struttura: telaio in alluminio e acciaio; Peso netto: 30 kg; Dimensioni fisiche: 492 × 514 × 626 mm; Sistema per la gestione automatica dei filamenti, compatibile con filamenti rinforzati (fibra di vetro e carbonio).

Pos. **8.1** Q.tà **2** **BUNDLE FILAMENTI DI PLA PER STAMPA 3D**

Bundle completo di filamenti PLA per stampa 3D, composto da 5 bobine da 1 kg ciascuna nei colori bianco, nero, verde, blu e rosso. Ideale per l'uso didattico, la prototipazione e la realizzazione di modelli funzionali con tutte le stampanti FDM da 1,75 mm. **CARATTERISTICHE PRINCIPALI** 5 bobine da 1 kg, colori: bianco, nero, verde, blu, rosso. Diametro del filamento: 1,75 mm ± 0,03 mm. Temperatura di stampa consigliata: 210–240 °C. Temperatura del piano riscaldato: opzionale, 35–45 °C per una migliore adesione. Compatibilità universale con stampanti FDM da 1,75 mm. RFID integrato Materiale biodegradabile, finitura liscia e stampa affidabile. **CARATTERISTICHE FISICHE DEL MATERIALE** Densità: 1,24 g/cm³ – materiale solido e stabile, adatto a stampe definite. Temperatura di fusione: 160 °C – si lavora facilmente con le comuni stampanti FDM. Temperatura di rammollimento e deflessione termica: 57 °C – mantiene la forma fino a questa soglia. Indice di fusione (MFR): 42,4 ± 3,5 g/10 min – buona fluidità durante l'estrusione. **CARATTERISTICHE MECCANICHE** Resistenza alla trazione: 35 ± 4 MPa – offre buona resistenza a trazione, ideale per oggetti funzionali. Allungamento a rottura: 12,2 ± 1,8 % – buona elasticità, adatta a parti non troppo rigide. Modulo di flessione: 2750 ± 160 MPa – materiale rigido e stabile. Resistenza alla flessione: 76 ± 5 MPa – sopporta sollecitazioni moderate. Forza d'urto (Charpy): 26,6 ± 2,8 kJ/m² – discreta resistenza agli urti per applicazioni generali.

Pos. **8.2** Q.tà **2** **BUNDLE FILAMENTI DI ABS PER STAMPA 3D**

Bundle professionale composto da 5 bobine da 1 kg ciascuna di filamento ABS, nei colori bianco, nero, verde, blu e rosso. Progettato per applicazioni tecniche e funzionali, è ideale per realizzazioni resistenti, prototipi strutturali e componenti soggetti a sollecitazioni meccaniche e termiche. RFID integrato : consente il riconoscimento istantaneo del materiale di stampa e l'impostazione automatica dei parametri di stampa ottimali. **CARATTERISTICHE PRINCIPALI** 5 bobine da 1 kg, colori: bianco, nero, verde, blu, rosso; Diametro del filamento: 1,75 mm ± 0,03 mm; Alta resistenza meccanica: adatto per componenti strutturali e funzionali; Elevata resistenza termica: mantiene la forma fino a circa 80 °C; Buona resistenza chimica: resistente a oli, grassi e vari solventi; Finitura opaca professionale, con superfici lisce e uniformi; Compatibilità: tutte le stampanti FDM da 1,75 mm. **CARATTERISTICHE FISICHE DEL MATERIALE** Densità: circa 1,04 g/cm³ – materiale leggero e resistente; Temperatura di fusione: circa 220–250 °C – ideale per componenti tecnici; Temperatura di esercizio: fino a 80 °C – adatto per ambienti con temperature moderate; Resistenza agli agenti chimici: buona resistenza a oli, grassi e vari solventi. **CARATTERISTICHE MECCANICHE** Resistenza alla trazione: elevata – adatto per componenti strutturali; Modulo di flessione: alto – materiale rigido e stabile; Resistenza all'urto: buona – sopporta sollecitazioni meccaniche.

Pos. **8.3** Q.tà **1** **BUNDLE FILAMENTI DI TPU PER STAMPA 3D**

Bundle composto da 5 bobine da 1 kg ciascuna di filamento TPU, nei colori bianco, nero, verde, blu e rosso. Progettato per applicazioni che richiedono flessibilità e resistenza, è ideale per realizzazioni elastiche, prototipi funzionali e componenti soggetti a sollecitazioni meccaniche. **CARATTERISTICHE PRINCIPALI** 5 bobine da 1 kg, colori: bianco, nero, verde, blu, rosso Diametro del filamento: 1,75 mm ± 0,05 mm Durezza Shore: 68D – equilibrio tra flessibilità e robustezza Alta resistenza agli urti: adatto per componenti elastici e resistenti Riduzione dello stringing: formulazione ottimizzata per stampe pulite Velocità di stampa aumentata: fino al 60% più veloce rispetto al TPU 95A HF . RFID integrato : consente il riconoscimento istantaneo del materiale di stampa e l'impostazione automatica dei parametri di stampa ottimali. **CARATTERISTICHE FISICHE DEL MATERIALE** Densità: 1,26 g/cm³ Temperatura di fusione: 183 °C Indice di fusione (MFR): 21,8 ± 0,3 g/10 min **CARATTERISTICHE MECCANICHE** Resistenza alla trazione: 22.4 Mpa, elevata – adatto per componenti strutturali; Modulo di flessione: >650 % alto;

Pos. **8.4** Q.tà **1** **BUNDLE FILAMENTI DI PETG HF PER STAMPA 3D**

Bundle composto da 5 bobine da 1 kg ciascuna di filamento PETG HF, nei colori bianco, nero, verde, blu e rosso. Progettato per la stampa ad alta velocità, è ideale per realizzazioni funzionali, prototipi resistenti e applicazioni tecniche in ambito educativo e

produttivo. CARATTERISTICHE PRINCIPALI 5 bobine da 1 kg, colori: bianco, nero, verde, blu, rosso; Diametro del filamento: 1,75 mm $\pm$ 0,03 mm; Alta fluidità (HF – High Flow): progettato per la stampa fino a 300 mm/s, ottimizzando tempi e prestazioni; Maggiore resistenza agli agenti esterni: ottima tenuta a umidità, raggi UV e sostanze chimiche leggere; Buona resistenza meccanica: maggiore robustezza e flessibilità rispetto al PLA, adatta a parti funzionali; Finitura opaca professionale, resistente ai graffi e gradevole alla vista; Temperatura operativa più alta: mantiene la forma fino a circa 70 °C; Facile da stampare rispetto ad altri tecnopolimeri, ma richiede una buona preparazione del piano di stampa; Compatibilità: tutte le stampanti FDM da 1,75 mm, RFID integrato consente il riconoscimento istantaneo del materiale di stampa e l'impostazione automatica dei parametri di stampa ottimali. CARATTERISTICHE FISICHE DEL MATERIALE Densità: 1,28 g/cm³ – materiale solido e resistente; Temperatura di fusione: 214 °C – ideale per estrusione veloce e controllata; Temperatura di rammollimento e HDT: 69–70 °C – adatto per componenti funzionali soggetti a calore; Indice di fusione (MFR): 28,2 $\pm$ 2,7 g/10 min – flusso costante per stampe continue. CARATTERISTICHE MECCANICHE Resistenza alla trazione: 34 $\pm$ 4 MPa – buona tenuta strutturale; Allungamento a rottura: 8,6 $\pm$ 1,2 % – discreta elasticità, utile per componenti con flessione; Modulo di flessione: 2050 $\pm$ 120 MPa – rigido e stabile; Resistenza alla flessione: 64 $\pm$ 3 MPa – supporta carichi moderati; Forza d'urto (Charpy): 31,5 $\pm$ 2,2 kJ/m² – buona resistenza agli urti e alle sollecitazioni.

Workcell

Pos. **9** Q.tà **4** **KIT PER LA ROBOTICA DI AUTOMAZIONE CON ROBOT A 6 ASSI**

Workcell, progettato per l'Istruzione Tecnica e Professionale, è un sistema di costruzione per un braccio robotico, nastri trasportatori e sensori, integrato con il software di codifica. Workcell funge da introduzione, presentando agli studenti concetti di produzione come costruzione, pallettizzazione e piani di coordinate, per fornire alla forza lavoro del futuro una solida base di comprensione. Contenuto della confezione: n.1 braccio robotico a 6 assi - n.1 pickup magnetico - n.1 utensile porta penna con marcatore a secco - n.5 dischi rossi magnetici con AprilTag differenziati - n.5 dischi verdi magnetici con AprilTag differenziati - n.1 unità programmabile (dotata di processore NXP, nr. 8 porte standard a tre vie per sensori analogici e digitali, nr. 10 porte Smart per collegare e riconoscere automaticamente motori e sensori, display a colori 1,7", sensore inerziale integrato, Giroscopio / Accelerometro a 6 assi integrato, interfaccia USB-C e Bluetooth) - n.1 batteria 7,2V Litio 2500mAh per microcontrollore - n.3 Motori Smart 5,5W - n.1 sensore di Distanza - n.1 sensore ottico di luminosità e colore - n.1 torre di segnalazione a 5 colori con pulsante di emergenza - n.1 serbatoio aria compressa 70 ml - n.1 pompa aria compressa - n.1 solenoide pneumatico per controllare fino a 4 circuiti pneumatici - n.2 cilindro pneumatico con corsa da 25,4 mm - n.1 cilindro pneumatico con corsa da 50,8 mm - 6,5 m tubo 4 mm per circuiti pneumatici - n.1 dispenser dischi per circuiti pneumatici - n.2 pallet - n.1 sensore rilevazione presenza - n.9 cubi blu magnetici con AprilTag differenziati - n.5 nastro trasportatore lineare - n.7 percorso dritto per nastro trasportatore a serpentina - n.1 percorso di collegamento al motore per nastro trasportatore a serpentina - n.3 percorso di smistamento per nastro trasportatore a serpentina - n.6 percorso curvo per nastro trasportatore a serpentina - n.2 torre di smistamento verticale - n.2 base di costruzione modulare - n.6 cornice per base di costruzione - n.1 superficie scrivibile - n.18 vari cavi di collegamento e alimentatori - n.555 vari pezzi per montaggio workcell - n.5 box contenitori

Pos. **10** Q.tà **1** **BANCO DA LAVORO REGOLABILE IN ALTEZZA**

Banco da lavoro in acciaio, realizzato con piano in multiplex 30 mm, Mis. 1500 L x 750 P x 740/1110 H mm, con gambe regolabili in altezza. Colore antracite RAL 7016 + grigio RAL 7035. Portata 1000 Kg.

Pos. **10.1** Q.tà **5** **SGABELLO ELEVABILE A GAS**

Sgabello girevole con sedile in faggio multistrato verniciato naturale, Regolabile in altezza con meccanismo a gas. Base a 5 razze con poggiatesta regolabile in altezza.

Sistemi con sensori integrati per l'automazione

Pos. **11** Q.tà **1** **UNITÀ BASE PER TEST DI SENSORI E TRASDUTTORI CONTROLLATA DA PC**

Il BSPC è un'unità didattica completa progettata per fornire condizionamento del segnale per molti sensori e trasduttori i cui segnali

di uscita devono essere condizionati prima che un sistema di acquisizione dati possa acquisire il segnale in modo efficace e accurato. Questi circuiti sono composti da amplificatori differenziali e di strumentazione, filtri, convertitori di corrente in tensione e di frequenza in tensione, ecc., sviluppati per trasduttori come potenziometri, RTD, termocoppie, ponti a estensimetri, ecc. Il BSPC include anche un PID controller, un industrial controller, un DC Dimer e altri elementi interessanti che possono essere utilizzati dagli studenti per gestire e controllare i processi in modo intuitivo. I sensori si collegano all'unità base e alle alimentazioni tramite terminali da 2 mm situati nel pannello frontale di ciascun modulo di prova. I moduli di prova possono funzionare indipendentemente l'uno dall'altro. Sistema di Controllo Computerizzato (SCADA), composto da: Interfaccia di controllo integrata nel box dell'unità base (BSPC). Scheda di acquisizione dati da installare in uno slot del computer. Software di controllo per computer.

Pos. **12** Q.tà **1** **MODULO PER L'ANALISI DELLE VIBRAZIONI E DELLE DEFORMAZIONI MECCANICHE**

Il modulo didattico è progettato per l'analisi delle vibrazioni e delle deformazioni in strutture meccaniche. Questo dispositivo offre agli studenti l'opportunità di comprendere i fenomeni dinamici e statici attraverso esperimenti pratici, migliorando la loro comprensione teorica con applicazioni reali. Rappresenta uno strumento essenziale per l'educazione ingegneristica, offrendo agli studenti l'opportunità di applicare conoscenze teoriche in un contesto pratico e di sviluppare competenze fondamentali nell'analisi delle strutture meccaniche. Caratteristiche Principali Struttura Modulare: è progettato per essere facilmente integrato in ambienti educativi, permettendo la configurazione di diversi setup sperimentali per analizzare vari tipi di vibrazioni e deformazioni. Componenti Industriali: Tutti i componenti utilizzati nel modulo sono standard industriali, garantendo un'esperienza formativa realistica e applicabile al mondo del lavoro. Sistema di Misurazione Flessibile: Il modulo può essere utilizzato con diversi tipi di sensori e strumenti di misurazione, offrendo versatilità nell'approccio didattico. Sensori e Attuatori Integrati: Include sensori di vibrazione e deformazione necessari per il monitoraggio delle variabili meccaniche, permettendo agli studenti di acquisire competenze pratiche nella gestione di questi dispositivi. Specifiche Tecniche Struttura Robusta: Costruito con materiali di alta qualità per garantire durabilità e precisione nelle misurazioni. Dimensioni Compatte: Progettato per adattarsi facilmente a laboratori didattici, con un ingombro ridotto. Peso: Leggero e portatile, facilitando il trasporto e l'installazione. Alimentazione: Compatibile con gli standard di alimentazione elettrica, garantendo un funzionamento sicuro e affidabile. Interfacce di Comunicazione: Include porte per il collegamento a computer o altri dispositivi per l'acquisizione e l'analisi dei dati. Applicazioni Didattiche Studio delle Vibrazioni Libere e Forzate: Analisi del comportamento delle strutture sottoposte a diverse condizioni di vibrazione. Analisi delle Frequenze Naturali: Determinazione delle frequenze proprie delle strutture e studio dei fenomeni di risonanza. Misurazione delle Deformazioni: Valutazione delle deformazioni in elementi strutturali sotto carico, utilizzando estensimetri e altri sensori. Validazione di Modelli Teorici: Confronto tra risultati sperimentali e modelli matematici per una migliore comprensione dei fenomeni meccanici.

Pos. **13** Q.tà **1** **MODULO PER IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA**

Il Modulo per il controllo della temperatura è progettato per lo studio dei sensori di temperatura sia per la misurazione che per il controllo della temperatura stessa. Il modulo comprende uno spazio semi-aperto all'interno del quale sono presenti due lampade utilizzate per riscaldare l'ambiente. Le temperature variano tra 40 °C nella parte inferiore e 80 °C nella parte superiore. Sono presenti diversi tipi di sensori posizionati a differenti distanze dalla fonte di calore, al fine di ottenere temperature più alte o più basse. Tra questi sensori vi sono termostati con contatti che si chiudono a una temperatura preimpostata, regolabile tramite una scala numerata. Il modulo include anche un sensore di commutazione e termocoppie. Nella parte esterna del modulo è presente un blocco magnetico con un sistema di controllo della temperatura basato sull'effetto Curie. COMPONENTI FORNITI Sensore a interruttore bimetallico; Termostato bimetallico regolabile; Relè AC; Blocco magnetico con tubo di ferrite e resistenza riscaldante; Termostato capillare; Tre termocoppie tipo "K"; Lampada a incandescenza. SPECIFICHE TECNICHE Sensore a interruttore bimetallico: Interruttore termico a contatto bimetallico; Temperatura di apertura: 50 °C; Temperatura di chiusura: 30 °C; Configurazione: contatto NC. Termostato bimetallico regolabile: Con resistenza di riscaldamento per minimizzare i cicli differenziali e prevenire picchi di temperatura; Intervallo di temperatura: 0 °C - 30 °C; Contatto NC. Blocco magnetico: Contenuto in una custodia esterna; Composto da un tubo di ferrite con un elemento riscaldante all'interno. Lampada a incandescenza. Relè AC: Permette di accendere e spegnere la lampada a incandescenza posta sopra i sensori di temperatura; Tensione e corrente nominale: 250 V - 10 A; Contatto NO; Tensione di commutazione: 12 V. Termostato capillare: Intervallo di temperatura: 0 °C - 90 °C; Temperatura massima del bulbo: 150 °C; Corrente della presa: 15 A, 250 VAC; Contatto NC. Termocoppie: Tre termocoppie Cromel-Alumel di tipo "K"; Posizionate rispettivamente: una vicino al termostato capillare e al sensore bimetallico, una sul termostato

bimetallico regolabile e una all'interno del blocco magnetico; Ognuna è utilizzata per misurare la temperatura controllata dai diversi sensori; Intervallo di temperatura: -50 °C - 250 °C. I sensori si collegano all'unità base e alle alimentazioni tramite terminali da 2 mm situati nel pannello frontale del modulo. **ESERCITAZIONI E POSSIBILITÀ PRATICHE** Utilizzo dell'effetto Curie come applicazione di un termostato ad alta temperatura; Uso del termostato bimetallico regolabile come controller di temperatura e calcolo della sua isteresi; Riduzione dell'isteresi del termostato bimetallico tramite l'aggiunta di una resistenza nel circuito di riscaldamento; Controllo della temperatura tramite un termostato basato su un sensore bimetallico; Utilizzo del termostato capillare per la regolazione della temperatura.

Pos. **14** Q.tà **1** **TRAINER SISTEMI DI MISURA DELLA PRESSIONE**

Il trainer didattico per lo studio della pressione è progettato per insegnare in modo pratico l'uso e le applicazioni dei sistemi di misurazione della pressione, consentendo agli studenti di scoprire le diverse tecniche di misurazione e le loro applicazioni reali. **Composizione** Nella parte superiore sinistra del modulo si trova una camera di pressione con diversi sensori regolati per misurare le variazioni di pressione all'interno della camera. Accanto alla camera di pressione, sempre sul lato sinistro, c'è un relè che attiva un compressore che fornisce pressione al sistema. Vicino al compressore e al manometro, è collegata una valvola di regolazione che consente di regolare la pressione massima della camera. Su entrambi i lati della camera di pressione ci sono due diaframmi a cui sono collegati sensori di spostamento e alcuni estensimetri, che rilevano la deformazione del diaframma man mano che la pressione aumenta: Sensore di posizionamento lineare (potenziometro). Sensore LVDT. Sensore di pressione differenziale con sistema a foro. Estensimetri. Sensore di pressione manometrica. Sensore di pressione assoluta. **Esperimenti didattici** Utilizzo di un sensore di posizionamento lineare (potenziometro) per rilevare lo spostamento prodotto dall'espansione di un diaframma causata dalla pressione dell'aria. Utilizzo di un LVDT come elemento per misurare la deformazione del diaframma, conseguenza della pressione all'interno della camera di pressione. Sensore di pressione differenziale con sistema a foro: utilizzo di un sensore di pressione differenziale di tipo semiconduttore per misurare la caduta di pressione in un sistema a foro. Estensimetri: per rilevare oggetti utilizzando un sensore a infrarossi tramite l'interruzione di un fascio luminoso. Misurare la pressione nella camera, utilizzando il sensore di pressione manometrica e il sensore di pressione assoluta. Estensimetri per la misurazione delle deformazioni: la loro resistenza cambia quando il diaframma si espande a causa della pressione proveniente dalla camera di pressione.

Pos. **15** Q.tà **1** **TRAINER SISTEMI DI MISURA DEL FLUSSO DEI LIQUIDI**

Il trainer didattico per lo studio del flusso dei liquidi è progettato per insegnare le tecniche più avanzate di misurazione dei flussi di liquidi, offrendo esperienze pratiche di grande valore didattico. **Composizione** Il trainer è composto da due serbatoi montati su una struttura. In uno di essi si trova un sistema di pompaggio che permette di pompare l'acqua dal serbatoio di riserva, utilizzando un sistema di trasduttori di misura, e di restituirla al serbatoio principale. La pompa consente che un grande volume d'acqua fluisca tra il serbatoio di riserva e quello principale. È possibile regolare il volume del flusso modificando la tensione di alimentazione della pompa, tramite i terminali posti sul pannello frontale. Il trainer include: Flussostato Sensore di flusso ottico Pompa subacquea Sensore di livello di pressione Sensore di pressione differenziale Flussometro intercambiabile Restringimento a V **Esperimenti didattici** Misurare il volume d'acqua prodotto da una pompa subacquea nel modulo, utilizzando un sensore di flusso ottico. Utilizzare un sensore di flusso ottico ad alta risoluzione per misurare volumi di flusso bassi. Sensore di livello di pressione: utilizzare un sensore di pressione differenziale per misurare il livello del liquido in uno dei serbatoi. Sensore di pressione differenziale: misurare la caduta di pressione nel sistema nel sistema di pannelli forati del modulo, come parametro necessario per determinare il volume. Misurare il volume di flusso generato dalla pompa subacquea utilizzando un flussometro di area variabile. Ottenere il valore del volume di flusso nel serbatoio secondario utilizzando un restringimento a V.

Pos. **16** Q.tà **1** **MODULO PER LO STUDIO DEI SENSORI DI PROSSIMITÀ**

Il Modulo per lo studio dei sensori di prossimità è progettato per l'insegnamento delle tecniche di rilevamento degli oggetti sfruttando sensori di prossimità, analizzando la distanza a cui ogni sensore è in grado di rilevare l'oggetto e il tipo di materiale che può essere identificato. Nella parte superiore del modulo è presente un disco rotante sul quale vengono posizionati gli oggetti da rilevare. Tutti i sensori sono situati frontalmente al disco, su pareti perpendicolari ad esso. Quando il disco ruota con un oggetto sopra, questo passa davanti a ciascun sensore del modulo. Un motore in corrente continua permette di muovere il disco a diverse velocità, consentendo lo studio della massima frequenza che ogni sensore è in grado di rilevare. Il modulo è contenuto in un box in acciaio verniciato. Gli schemi di connessione di ciascun trasduttore sono rappresentati graficamente. **COMPONENTI FORNITI**



Sensore di prossimità capacitivo; Sensore a effetto Hall; Sensore ottico retro-riflettente; Sensore a infrarossi per trasmissione; Motore DC; Sensore di conduzione; Sensore induttivo; Sensore ultrasonico. SPECIFICHE TECNICHE Motore DC: Alimentazione nominale: 12 VDC. Sensore di prossimità capacitivo: Rileva oggetti metallici; Distanza di rilevamento: 10 mm; Uscita: 10 - 60 V, I_{max} = 200 mA; Alimentazione: 10 - 60 V. Sensore effetto Hall: Interruttore di prossimità basato sull'effetto Hall, attivato in presenza di un campo magnetico; Alimentazione: 5 VDC; Densità di flusso magnetico: 22 mT (max 35 mT). Sensore ottico retro-riflettente: Emittitore a fascio stretto IR GaAs; Rilevatore ottico IR a fascio stretto; Emittitore: VF (max): 1.7V, VR (min): 3V, potenza radiante: 4.8 mW, lunghezza d'onda di picco: 935 nm; Ricevitore: Vc (max): 12 VDC, Ic (min): 8 mA, corrente di buio: 100 nA. Sensore a infrarossi per trasmissione: Emittitore a fascio stretto IR GaAs; Rilevatore ottico IR a fascio stretto; Emittitore: VF (max): 1.7V, VR (min): 3V, potenza radiante: 4.8 mW, lunghezza d'onda di picco: 935 nm; Ricevitore: Vc (max): 30 V, Ic (min): 8 mA, corrente di buio: 100 nA. Sensore di conduzione: Sensore di prossimità con piastra sensibile ai campi magnetici; Materiale di contatto: Rhode; Uscita: NO-NC; Tensione di interruzione: 400V DC o AC corrente max 0.6 A. Sensore induttivo: Sensore che rileva variazioni della tensione in uscita causate da movimenti di materiali ferromagnetici nelle vicinanze; Induttanza: 12 mH; Resistenza d'avvolgimento: 130 Ohm; Distanza di rilevamento: 2 mm. Sensore ultrasonico: Sensibilità trasmettitore: 106 dB; Sensibilità ricevitore: -65 dB; Frequenza di risonanza: 40 kHz; Distanza operativa: 40 cm; Tensione di uscita: 20 V rms. I sensori si collegano all'unità base e alle alimentazioni attraverso terminali da 2 mm posti nel pannello frontale del modulo. ESERCITAZIONI E POSSIBILITÀ PRATICHE Utilizzo di un sensore capacitivo per rilevare oggetti metallici; Utilizzo di un sensore a effetto Hall per il rilevamento della presenza di oggetti magnetici; Impiego di un sensore ottico retro-riflettente basato sulla riflessione della luce infrarossa; Utilizzo di un sensore a infrarossi per la rilevazione di oggetti tramite interruzione del fascio luminoso; Rilevazione di oggetti magnetici tramite un sensore a contatto REED; Rilevamento della presenza di oggetti ferrosi mediante un sensore induttivo; Identificazione di oggetti metallici e non metallici tramite sensore ultrasonico ad alta frequenza.

Pos. **17** Q.tà **1** **MODULO PER LO STUDIO DI UN PISTONE PNEUMATICO**

Il Modulo di Test di Pneumatica è progettato per l'insegnamento delle tecniche di controllo e movimentazione di un pistone pneumatico. Tutte le connessioni dei vari meccanismi del BS9 hanno un'uscita tramite un gruppo di terminali da 2 mm, posizionati sul pannello frontale del modulo con un diagramma che rappresenta le loro funzioni. Un pistone pneumatico a doppia azione viene utilizzato per muovere una piattaforma posta sulla parte superiore dell'asse del pistone. Il controllo dell'ingresso dell'aria nel pistone è effettuato tramite due valvole elettroniche proporzionali. Un sensore di pressione differenziale è collegato tra le due camere del pistone, consentendo di ottenere in qualsiasi momento la differenza di pressione tra gli ingressi d'aria. Su uno degli ingressi d'aria del pistone è collegato in serie un interruttore pneumatico, che funziona come uscita d'aria nel circuito. Un compressore, situato all'interno del box in acciaio, fornisce l'aria compressa necessaria al funzionamento dell'unità. Un sensore LVDT indica lo spostamento dell'asse del pistone pneumatico. COMPONENTI FORNITI Due valvole proporzionali; Sensore di pressione differenziale; Interruttore pneumatico (2 posizioni); Sensore di spostamento lineare (LVDT); Filtro regolatore con manometro; Manometro indicatore di pressione nella valvola proporzionale 1; Manometro indicatore di pressione nella valvola proporzionale 2; Compressore d'aria (situato all'interno del box in acciaio verniciato). SPECIFICHE TECNICHE Valvole proporzionali (1 e 2): Tensione nominale: 24 VDC; Gamma di pressione: max 8 bar, controllo 0 - 6 bar; Linearità: 1% su scala completa. Sensore di pressione differenziale: Gamma di misura: 0 - 30 psi; Sensibilità: 3.33 mV/psi; Alimentazione: 10 - 16 VDC. Interruttore pneumatico: Attivazione: 20 - 24 VDC; Posizioni: 2; Pressione massima: 6 bar. Sensore LVDT (Linear Variable Differential Transformer): Alimentazione: 9 - 24 VDC; Sensibilità: 60 mV/mm/10 VDC. Filtro regolatore: Scarico manuale; Pressione di ingresso massima: 8 bar; Flusso: 14.5 dm³/s. Compressore d'aria: Portata: 10 l/min; Pressione: 1.83 kg/cm². I sensori si collegano all'unità base e alle alimentazioni tramite terminali da 2 mm situati nel pannello frontale del modulo. ESERCITAZIONI E POSSIBILITÀ PRATICHE Controllo elettronico dello spostamento verticale di un pistone pneumatico a doppio effetto mediante valvole proporzionali; Utilizzo di un sensore di pressione per la misurazione della differenza di pressione tra le due camere del pistone pneumatico; Deviazione del flusso d'aria tramite un interruttore pneumatico; Misurazione dello spostamento del pistone pneumatico tramite un sensore LVDT con eccitazione e uscita in corrente continua.

Pos. **18** Q.tà **1** **TRAINER PER IL CONTROLLO DEL LIVELLO DI UN LIQUIDO**

Il Trainer per test sui livelli di un liquido è progettato per insegnare l'uso e le applicazioni dei sensori di livello e dei loro sistemi di misurazione. Questo modulo permette di apprendere le tecniche di misurazione e controllo del livello del liquido in un serbatoio. È composto da un sistema a due serbatoi che consente di pompare il liquido (solitamente acqua) tra entrambi i serbatoi. Entrambi i serbatoi sono dotati di sensori di diverse tecnologie, utilizzabili sia come serbatoi di stoccaggio del liquido sia per lo studio dei



sensori di misurazione del livello. Ogni serbatoio ha una pompa individuale. Questo modulo offre una piattaforma completa per l'apprendimento pratico delle tecniche di misurazione e controllo del livello dei liquidi, utilizzando una varietà di sensori comunemente impiegati nell'industria. Caratteristiche Tecniche Sensori Inclusi: Sensore di livello capacitivo. Sensore di livello a pressione. Interruttori di livello a galleggiante con potenziometro. Sensore di livello a conducibilità (elettrodi). Sensore di livello a galleggiante magnetico. Sensore di livello ottico. Pompe: Due pompe alimentate in corrente continua, utilizzabili per pompare il liquido da un serbatoio all'altro. Connessioni: Tutte le connessioni dei diversi sensori e dei sistemi di pompaggio sono realizzate utilizzando terminali da 2 mm disponibili sul pannello frontale del modulo, con diagrammi che descrivono le loro funzioni. Attività Didattiche Il manuale incluso fornisce esercizi pratici guidati, tra cui: Utilizzo di un sensore capacitivo per misurare il livello del liquido nel serbatoio. Utilizzo del sensore di pressione differenziale come elemento per determinare il livello dell'acqua in un serbatoio. Utilizzo di una resistenza variabile fissata a un sistema a galleggiante come elemento di misurazione del livello del liquido. Sensore di conduzione: utilizzo di un sensore composto da due elettrodi in acciaio per misurare il livello dell'acqua in un serbatoio. Sensore di livello a galleggiante magnetico: rileva un preciso livello del liquido nel serbatoio con un contatto magnetico. Controllo del livello del liquido nel serbatoio sinistro del modulo utilizzando un sensore di livello ottico. Dimensioni e Peso Dimensioni: 700 x 350 x 800 mm (approssimative). Peso: 15 kg (approssimativo).

Pos. **19** Q.tà **1** **MODULO TACHIMETRO PER LA MISURAZIONE DELLA VELOCITÀ**

Il Modulo Tachimetro per la misurazione della velocità è progettato per insegnare le tecniche di misurazione della velocità lineare e angolare. Nella parte superiore del modulo è presente un motore in miniatura utilizzato per muovere l'asse a diverse velocità. La velocità del motore può essere regolata variando la tensione fornita al motore attuatore. La velocità di rotazione può essere misurata utilizzando vari trasduttori di misura fissati all'asse. Il segnale di uscita del tachimetro è condizionato per essere collegato al PLC. La velocità dell'asse è controllata dal PLC in funzione del segnale ottenuto da un tachimetro. Questo modulo offre una piattaforma completa per l'apprendimento pratico delle tecniche di misurazione e controllo della velocità lineare e angolare, utilizzando una varietà di sensori comunemente impiegati nell'industria. Caratteristiche Tecniche Sensori Inclusi: Tachimetro CC. Sensore induttivo. Sensore ottico retro-riflettente. Sensore ottico a fessura. Sensore di posizione ad effetto Hall. Encoder. Connessioni: Tutte le connessioni dei diversi sensori e del sistema di attuazione sono realizzate utilizzando terminali disponibili sul pannello frontale del modulo, con diagrammi che descrivono le loro funzioni. Esercizi e Pratiche Guidate Il manuale incluso fornisce esercizi pratici guidati, tra cui: Utilizzo di un motore CC come tachimetro per misurare le rivoluzioni dell'asse centrale del modulo. Misurazione delle rivoluzioni dell'asse centrale del modulo utilizzando un sensore ottico a riflessione di luce. Ottenere il valore della velocità dell'asse centrale utilizzando un sensore ottico a fessura attraverso l'interruzione della luce. Ottenere il valore della velocità dell'asse centrale utilizzando un sensore di posizione ad effetto Hall. Misurazione delle rivoluzioni dell'asse centrale del modulo utilizzando l'encoder. Utilizzo degli ingressi e delle uscite analogiche del PLC per leggere e scrivere segnali analogici. Lettura del segnale del tachimetro con il PLC. Controllo manuale dell'attuatore tramite il PLC. Controllo PID del valore della velocità angolare tramite il PLC. Osservazione degli effetti del controllo della velocità angolare ai cambiamenti nei parametri PID. Dimensioni e Peso Dimensioni: 700 x 350 x 800 mm (approssimative). Peso: 15 kg (approssimativo).

Pos. **20** Q.tà **2** **BANCO DA LAVORO CON STRUTTURA IN ACCIAIO E PIANO IN MULTIPLEX**

Banco da lavoro in acciaio, realizzato con piano in multiplex 30 mm, Mis. 2000 L x 750 P x 740/1000 H mm, con gambe regolabili in altezza. Colore antracite RAL 7016 + grigio RAL 7035. Portata 1000 Kg.

Software per la simulazione di linee produttive e gestione manutentiva

Pos. **21** Q.tà **1** **SOFTWARE DI GESTIONE MANUTENTIVA CMMS**

Applicazione per la gestione di immobili (edifici, infrastrutture sul territorio, ecc), impianti e device tecnici (quadri elettrici, device di riscaldamento e raffreddamento, corpi illuminanti, estintori, ecc), arredi, ecc, e delle relative attività manutentive (programmate e a guasto), logistiche ed economiche. Aree funzionali: Space & Asset Inventory, Facility Maintenance, Gestione logistica, Gestione economica, Energy & Environment, supporto GIS & BIM. Dovranno essere installati anche: PostgreSQL versione 17.4 (Database); PostGIS 3.5; Apache Tomcat 10; OpenJDK Java; Alfresco Community ECM (Enterprise Content Management); Geoserver; JasperSoft Studio (per il disegno di report custom); Together Workflow Editor (per il disegno di workflow personalizzati)



Pos. **22** Q.tà **1** **SOFTWARE SIMULAZIONE PROCESSI INDUSTRIALI 100 LICENZE**

Software di simulazione SIMIT V11.2 (BASIC+POWER) TRAINER PACKAGE 100 INST. DL // SIMIT L , CTE , Flownet, Contec, ChemBasic , Virtual Controller)
100 licenze
Dongle USB con licenza SIMATIC
Chiave USB SIMATIC License Carrier download
SIMIT Simulation Platform, Software Media Package

Pos. **23** Q.tà **1** **PC Intel Core i7- 14700F, RAM 32 GB, 1 TB SSD, Windows 11 pro**

- Intel Core i7 14700F (2.10 GHz) 33 MB Cache (Scheda video necessaria)
- 32 GB DDR-5 (4800 MTs) 2X16 GB
- SSD M.2 PCIE 1 TB NVME Gen4x4

Caratteristiche base (Scheda tecnica):

- Scheda madre con chipset Intel B760
- 4 Slot DDR5 5200 Dual Channel fino a 128 GB
- UHD Intel 730 VGA, HDMI, 2 DP slot PCI-E x16
- Controller SATA (4Porte) e slot M.2
- Raid 0,1,5,10 Intel Rapid Storage
- Scheda di rete Intel Gigabit I219-V
- Tastiera SiComputer PRO USB 105 tasti (grigio)
- Mouse ottico SiComputer Pro (nero e grigio)
- Alimentatore 550 W. PFC 80+
- Design Midi-Tower (dim. 358H x 176L x 418P mm.)

WINDOWS 11 PRO

Pos. **23.1** Q.tà **1** **MONITOR LED 27" QHD**

Monitor LED 27" QHD (2560x1440) VA multimediale, formato 16:9, luminosità 250 cd/mq, 2 porte HDMI, 1 porta DP, uscita audio 2x 2W, Senza mercurio, Rivestimento privo di PVC e BFR, Conformità e standard: CB, FCC Class B, ICES-003, Marchio CE, CU-EAC, UEE RoHS, TUV/ISO9241-307, TUV-BAUART

Trainer di Pneumatica ed Elettropneumatica

Pos. **24** Q.tà **1** **TRAINER PER IMPIANTI PNEUMATICI**

Questa unità di training rappresenta una soluzione didattica avanzata per laboratori scolastici e professionali. Il set include componenti tipici del settore, tutti installabili facilmente su un telaio a pannello, consentendo dimostrazioni da parte dell'insegnante e attività pratiche per gli studenti. Caratteristiche Generali Moduli didattici individuali: Ogni modulo rappresenta una singola funzione tipica, ideale per la formazione. Facile integrazione: Progettati per una completa compatibilità, i moduli si integrano perfettamente tra loro. Montaggio rapido: I moduli possono essere montati e rimossi senza l'uso di attrezzi, permettendo agli studenti di concentrarsi sulla logica del sistema anziché sugli aspetti meccanici. Materiali di alta qualità: Realizzati in metallo non corrosivo, con sinottici chiari e connettori rapidi per una configurazione immediata. Telaio verticale regolabile: Un telaio da tavolo consente il posizionamento verticale o inclinato, garantendo la migliore visibilità e operatività durante l'addestramento. Elenco dei Moduli Inclusi Filtro aria e regolatore di pressione Regolatore di flusso Cilindri a semplice e doppio effetto Valvole monostabili e bistabili (3/2 e 5/2) Componenti logici Finestrini di fine corsa Controlli elettrici Esperimenti Didattici Il sistema consente lo svolgimento di una vasta gamma di esercizi pratici per acquisire competenze avanzate, tra cui: Comando a impulsi manuale Comando a impulsi manuale avanti e indietro Ciclo automatico singolo con sicurezza a riposo Ciclo con ritorno condizionato e

temporizzato Ciclo con ritorno condizionato e ritorno temporizzato Sequenza A-, B+, A+, B- Comando a impulsi diretto e stabile
Comando indiretto Ciclo continuo automatico Comando sicuro a due mani Ciclo automatico con emergenza a fine fase
Operazione temporizzata Circuito NOT Circuito YES Tecniche per l'eliminazione dei segnali di blocco

Pos. **25** Q.tà **1** **TRAINER PER IMPIANTI ELETTRO PNEUMATICI**

Il Trainer di Addestramento per Controllo Elettropneumatico è una soluzione ideale per laboratori scolastici e professionali. Progettato per offrire un'esperienza formativa pratica e realistica, consente agli studenti di apprendere le applicazioni del controllo elettropneumatico attraverso esercitazioni mirate. Il set include componenti tipici del settore, montabili facilmente su un telaio a pannello, rendendo le attività pratiche intuitive ed efficaci. Caratteristiche Generali Moduli didattici individuali: Ogni modulo rappresenta una funzione specifica, perfetta per la formazione. Facile integrazione: Progettati per una compatibilità totale, i moduli si integrano facilmente. Montaggio rapido: I moduli possono essere montati e rimossi senza l'uso di attrezzi, concentrando l'attenzione sull'apprendimento della logica e non sugli aspetti meccanici. Materiali di alta qualità: Realizzati in metallo non corrosivo, con sinottici chiari e connettori rapidi. Telaio regolabile: Il telaio verticale da tavolo può essere posizionato sia verticalmente che inclinato, garantendo ottima visibilità e praticità. Elenco dei Moduli Inclusi Filtro aria e regolatore di pressione Regolatore di flusso Cilindri a semplice e doppio effetto Componenti logici Elettrovalvole monostabili e bistabili (3/2 e 5/2) Finestrini di fine corsa Controlli elettrici Esperimenti Didattici per il Trainer Questo trainer consente l'esecuzione di una vasta gamma di esercitazioni pratiche, tra cui: Controllo manuale di un cilindro a singola azione – Singolo colpo Controllo manuale di un cilindro a singola azione – Estensione mantenuta Ciclo completo di un cilindro a doppia azione Ciclo automatico di un cilindro a doppia azione Ciclo automatico di un cilindro a doppia azione - Con ripetizione bloccata Funzione di memoria di un cilindro a doppia azione Ciclo automatico di un cilindro a doppia azione con avvio a due mani Ciclo automatico di un cilindro a doppia azione, arresto con mantenimento Ciclo automatico di un cilindro a doppia azione, arresto senza mantenimento Tutte le parti sono robuste, non corrosive e facilmente sostituibili. Il trainer viene fornito completo di manuali con diagrammi di circuito, dispositivi e istruzioni di assemblaggio per un utilizzo semplice e immediato.

Pos. **26** Q.tà **1** **COMPRESSORE SILENZIATO 50 LITRI**

Compressore silenzioso dotato di 2 gruppi pompanti; Tipo pompante: coassiale; Litri aria aspirata: 180 lt/min; Pressione: 8 bar; Potenza motore elettrico: 1 HP; Serbatoio: 50 lt; Rumorosità: 59 db

Pos. **27** Q.tà **1** **PLC SIEMENS PER TRAINER DI ELETTROPNEUMATICA**

Questo modulo include un PLC SIEMENS in configurazione adatta all'utilizzo con il trainer per lo studio dell'elettropneumatica. Questa unità consente l'indagine delle moderne tecniche di programmazione. Caratteristiche tecniche: Controller logico programmabile Siemens, 8 ingressi, 4 uscite. Questo PLC (controller logico programmabile) di Siemens è progettato per attività di automazione di controllo di base rapide. Il modulo logico intelligente offre una varietà di opzioni per il collegamento a una gamma di tipi di segnale standard. Per una maggiore versatilità, può comunicare con sistemi di terze parti tramite il suo sistema di comunicazione Modbus TCP (Transmission Control Protocol) integrato. È dotato di tecnologia drag-and-drop per semplificare la scrittura di programmi logici, il che significa che non è necessaria alcuna conoscenza di HTML (Hypertext Markup Language) per operare. Le funzioni pre-programmate includono un ritardo on/off, un timer settimanale e un cronometro per una maggiore comodità. Una porta Ethernet integrata consente la comunicazione semplice con altri PLC o un PC (personal computer), il che la rende adatta per l'uso in un'ampia varietà di applicazioni. • oltre 40 programmi disponibili per la massima versatilità • LCD luminoso (display a cristalli liquidi) chiaro e facile da leggere • ampia gamma di temperature d'esercizio da -20 °C a +55 °C per l'uso in ambienti difficili • dimensioni compatte di 90 (lunghezza) x 71,5 (larghezza) x 60mm (profondità) per risparmiare spazio su una guida DIN.

Pos. **28** Q.tà **1** **Notebook Core i5-1335U, Display 15,6", RAM 16GB, SSD 512G, WIN 11 Pro**

Processore Intel Core i5-1335U, Display LED 15.6" FHD (1920x1080), Memoria RAM 16GB, SSD 512 GB PCIe, Lettore Memory Card MicroSD fino a 2 TB (micro SD, micro SDHC, micro SDXC), 2 porte USB 3.2 + 2 porte USB-C + 1 porta HDMI 1.4b + 1 supporto MicroSD + Jack audio da 3.5 mm, Wi-Fi 6 802.11 a/b/g/n/ac/ax, Antenna 2x2, Bluetooth v5.2, RJ-45 (LAN) 10/100/1000M, Caricabatterie 45 W USB Type-C, Struttura in metallo, **Peso 1.55 kg**, Sistema operativo Windows 11 Pro

POSTAZIONE DOCENTE

Pos. **29** Q.tà **1** **PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTX PRO 4000 24 GB - RAM 64 GB - SSD 1TB**

Processore tipo Intel Core ULTRA 7 265K, RAM 64 GB DDR-5, SSD 1 TB NVME Gen3x4, scheda video RTX PRO 4000 24 GB, Scheda madre con chipset tipo Intel Z890, Dissipatore a liquido 240mm, WiFi 7 802.11be Dual Band e Bluetooth 5, Scheda di rete RJ45 2,5 Gigabit, kit Tastiera e Mouse ottico wireless, Alimentatore 750 W PFC full-power, Sistema operativo Windows 11 PRO NEXTGEN PREMIUM

Pos. **29.1** Q.tà **2** **MONITOR 27" 4K IPS**

Monitor LED 27" 4K (3840x2160) IPS, formato 16:9, luminosità 300 cd/mq, gamma di colori sRGB del 98% e DCI-P3 95%, HDR10, AMD FreeSync, Dynamic Action Sync e Black Stabilizer, Sostegno regolabile in altezza con funzione Pivot, 2 porte HDMI 2.0, 1 porta DP 1.4, 1 porta USB-C (Power Delivery:96W). Contenuto della confezione: Alimentatore (1.5 m), Cavo HDMI (1.5 m), Cavo DisplayPort (1.5 m), Cavo USB-C (1.5 m) .

Pos. **30** Q.tà **1** **MONITOR INTERATTIVO 4K 75" CON ANDROID 14**

Monitor Touch Interattivo, 4K UHD, fino a 50 tocchi simultanei. Formato 65" in 16:9 con tecnologia di illuminazione DLED, vetro antiriflesso temperato con spessore 4mm (MOHS 7) Garanzia per le scuole di 5 anni garantita dal produttore. (3 anni di garanzia che si vanno ad aggiungere ai 2 standard, previa compilazione form sul sito del produttore) Area di scrittura: 1650x960 mm Tecnologia LCD ADS-IPS con retroilluminazione Direct LED. Risoluzione UHD-4K 3840x2160 px, luminosità 450 cd/m², Contrasto 1200:1 (5000:1 dinamico), Angolo Visuale 178°/178°, 1.07 miliardi di colori (10 bit). Refresh rate 60Hz, Tempo di risposta<8 ms. Durata media 50.000 h. Tecnologia V-SENSE touch con 50 tocchi contemporanei e accuratezza 1mm. Riconoscimento dei gesti (scrivo con dita o oggetto, cancello con palmo della mano, allargo e stringo oggetti con tre dita). Refresh rate 60HZ@UHD. Tempo di risposta 4ms accuratezza ±1mm Sensori : Movimento e luminosità Audio: Altoparlanti integrati 2x20 Watt + 1x Subwoofer 25 Watt (totale 65W). Sistema Operativo Android 14 certificato con Google EDLA. Il sistema è compatibile con Windows, Android, macOS, iOS. CPU: 8 core (4x Cortex-A72 + 4x A53), GPU Mali G52 MC3. RAM 8 GB, ROM 64 GB (espandibile via microSD). CONNESSIONI: Connessioni audio/video dati e di rete Ingresso Audio/Video digitale: 3x HDMI 2.1 (con ARC su HDMI1), 1x DisplayPort 1.2, 2x USB-C (65W + 15W), 1x SPDIF. Ingresso Audio/Video analogico: 1xVGA (DE-15 maschio)+ Jack audio (3,5mm TRS) Uscita audio analogica: 1x audio jack (3,5mm TRS connector) Uscita Audio/Video digitale: 1x HDMI 2.1. Uscita audio digitale: 1xS/PDIF USB: 4x USB 3.0 tipo A, 1x USB 2.0 tipo A, 1x USB 2.0 tipo B (touch), 1x USB 3.0 tipo B (touch). Slot OPS per PC : (JAE TX24 connector) 4K@60Hz Ingresso di controllo: 1xCOM DE-9 (RS-232 standard) Connessioni di rete: 2x LAN RJ-45. Connessioni di rete: Wi-Fi 6 (802.11ax) Connessioni di rete: Bluetooth 5.2. Tasto multifunzione frontale.

Pos. **30.1** Q.tà **1** **Installazione schermo a parete**

Installazione a parete con staffa VESA, alimentazione elettrica tramite presa già presente sulla parete di installazione, a meno di 1 metro dal monitor.

Pos. **31** Q.tà **1** **SUITE SOFTWARE CAD-CAM**

Suite software per la modellazione CAD e la produzione CAM. strumenti professionali per la progettazione meccanica, la documentazione e la simulazione dei prodotti.

- Potente combinazione di funzionalità di progettazione parametrica, diretta, a forma libera e basata su regole.
- Strumenti integrati per la progettazione di parti in lamiera, telai, tubi e tubature, cavi e cablaggi, presentazioni, rendering, simulazione, progettazione di macchinari e molto altro. lavorazione con funzionalità di fresatura, tornitura e rotazione a 5 assi. Flusso di lavoro senza cuciture per trasformare rapidamente i progetti in parti lavorate. Strategia di sgrossatura avanzata per rimuovere in modo efficiente un elevato volume di materiale riducendo al minimo l'uso di utensili e macchine.

Pos. **32** Q.tà **1** **CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO DX**

Cattedra docente ad angolo. Dimensioni scrivania principale 180x80x74 cm. Dimensioni allungo laterale 80x60x74 cm. Ingombro complessivo 180x160x74 cm. Piani scrivania spessore 25mm e bordo ABS spessore 2mm. struttura a "T" realizzata in tubolare metallico a sezione 60x30mm.

Pos. **32.1** Q.tà **1** **POLTRONA DIRIGENZIALE SCHIENALE IN RETE E SUPPORTO LOMBARRE**

sedile in rete di carbonio resistente da 52,5x 50cm con design a cascata; Carico massimo 150 kg; Adatta a persone alte da 165 a 190 cm; Peso 14,8 kg; Certificati FSC Eco, senza formaldeide, nessuna infiammabilità e REACH chemical pass SGS, US BIFMA/German TÜVRheinland (LGA)/France Bureau Veritas senza piombo, monitoraggio di fabbrica amfori BSCI.

Pos. **33** Q.tà **1** **ARMADIO METALLICO CON ANTE SCORREVOLI - 180 x 45 x 200**

Armadio metallico con ante scorrevoli e chiusura a chiave, con 4 ripiani regolabili in altezza e predisposto per contenere archivi e materiale didattico su tutti i ripiani. L'armadio è realizzato interamente in lamiera di acciaio pressopiegata e adeguatamente rinforzato. Dimensioni: L 180 x P 45 x A 200 cm. Peso: 111 kg. Colorazione: Grigio Arredo conforme e certificato CAM (Criteri Ambientali Minimi)

IMPIANTI

Pos. **34** Q.tà **1** **QUADRO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN AULA**

Quadro di alimentazione elettrica in laboratorio in contenitore isolante IP 65, con interruttore sezionatore trifase, 3 interruttori magnetotermico-differenziale per postazioni alunni e 1 interruttore magnetotermico-differenziale per docente.

Pos. **34.1** Q.tà **10** **REALIZZAZIONE IMPIANTO ELETTRICO IN AULA X 1 POSTAZIONE**

Realizzazione punto elettrico per una postazione, comprensivo di canalina calpestabile e cavi a norma. Dovranno essere utilizzati cavi di adeguata sezione, classe ignifuga CPR CCA S1B D1 A1, per ambienti ad alto rischio d'incendio.

Pos. **35** Q.tà **1** **ARMADIO RACK DA 19" A PARETE 9U**

Armadio rack a parete 600x450x500h mm, con porta in vetro e pareti laterali asportabili, comprensivo di passacavi, multipresa 6 vie con interruttore magnetotermico, patch panel modulare 24 posti (per LAN e Fibra ottica). Comprensivo di installazione a parete ed alimentazione elettrica a norma.

Pos. **35.1** Q.tà **1** **SWITCH ROUTER 24 PORTE 1G RJ45 + 2 PORTE SFP+ 10G**

24 Porte RJ45 10/100/1000; 2 porte SFP+ 10Gbit/s; gestione 4096 VLAN tagged e per porte; Filtro MAC address; Access Control List; throughput 88 Gbps; RAM 512 MB; Memoria Flash da 16 MB; gestione completa layer 3

Pos. **35.2** Q.tà **9** **CABLAGGIO STRUTTURATO PUNTO RETE LAN LABORATORIO**

Punto rete LAN con cavo di connessione UTP cat. 6 (Gigabit) e canalizzazioni; cassetta per arredi con frutto RJ45; patch cord 50 cm per armadio rack; patch cord 200 cm per presa utente. Il collegamento deve essere testato e certificato tramite strumento certificatore per la categoria 6 Gigabit, con certificato di taratura in corso di validità, e rilascio finale della certificazione di ogni punto realizzato.

Pos. **36** Q.tà **1** **CONSEGNA, INSTALLAZIONE, COLLAUDO E FORMAZIONE**

Consegna, installazione, collaudo e corso di formazione all'utilizzo delle apparecchiature fornite della durata di due ore da tenersi contestualmente al collaudo.