



LABORATORIO DI IDRAULICA E FLUIDO-DINAMICA BASE



DESCRIZIONE

Laboratorio didattico di **idraulica e fluido-dinamica** progettato per fornire agli studenti una formazione pratica e approfondita sui principi di **funzionamento dei sistemi idraulici**. Questo laboratorio permette di esplorare le leggi fisiche che governano la **fluidodinamica**, la compressibilità dei fluidi e il comportamento dei componenti idraulici, con particolare attenzione alla progettazione, controllo e ottimizzazione dei circuiti idraulici. Il sistema digitale del banco idraulico mobile in dotazione offre una visione moderna e interattiva delle operazioni idrauliche, utilizzando sensori e tecnologie avanzate per monitorare e simulare diversi scenari operativi.

Il laboratorio didattico di **banchi idraulici** offre una formazione completa e avanzata sulle tecnologie idrauliche, unendo teoria e pratica in un ambiente sicuro ed efficiente.

OBIETTIVI

- Comprendere i principi fondamentali della fluidodinamica e dei sistemi idraulici: attraverso l'osservazione sperimentale dei comportamenti dei fluidi e delle grandezze fisiche associate;
- Analizzare e simulare il funzionamento di dighe, turbine e canali aperti: per acquisire competenze tecniche su applicazioni reali nel campo dell'energia idroelettrica e della gestione delle acque;
- Valutare le perdite di energia e l'efficienza nei circuiti idraulici: mediante l'utilizzo di strumenti digitali per la misurazione e la visualizzazione dei parametri di sistema;
- Sviluppare competenze tecnico-scientifiche applicabili nel settore ingegneristico: preparando gli studenti all'impiego in ambiti quali la progettazione, la manutenzione e l'ottimizzazione di impianti industriali e infrastrutture idrauliche.

COMPONENTI

Il laboratorio è costituito da due Banchi Idraulici mobili e dai loro vari accessori:

- **Banco idraulico digitale mobile**

- Canale di visualizzazione del flusso
- Trainer per lo studio del flusso delle dighe
- Trainer per lo studio della turbina Francis
- Trainer per lo studio della turbina Pelton
- Accessorio per lo studio delle perdite di energia nelle tubazioni
- Pc
- Monitor interattivo

ATTIVITÀ DIDATTICHE

1. Studiare i principi alla base dei principali fenomeni idraulici;
2. Visualizzare e studiare il flusso dei fluidi in un canale aperto;
3. Dimostrare la velocità del flusso, la distribuzione della pressione e il comportamento dei fluidi in movimento;
4. Comprendere la conservazione dell'energia nei fluidi;
5. Simulare il passaggio di un flusso d'acqua attraverso una diga;
6. Studiare il funzionamento di una turbina Francis, per studiare la conversione dell'energia idraulica in energia meccanica;
7. Comprendere il funzionamento della turbina Pelton, utilizzata in impianti idroelettrici per sfruttare l'energia dell'acqua ad alta velocità. Essenziale per comprendere la teoria della turbina a reazione;
8. Analizzare le perdite di energia dovute alla resistenza nelle tubazioni, aiutando a comprendere come la lunghezza, il diametro e la rugosità dei tubi influiscono sul flusso;

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.

Unità Didattiche		30.425,00 €
n° 1	BANCO IDRAULICO DIGITALE MOBILE	
n° 1	CANALE DI VISUALIZZAZIONE DEL FLUSSO	
n° 1	TRAINER PER LO STUDIO DEL FLUSSO DELLE DIGHE	
n° 1	TRAINER PER LO STUDIO DELLA TURBINA FRANCIS	
n° 1	TRAINER PER LO STUDIO DELLA TURBINA PELTON	
n° 1	ACCESSORIO PER LO STUDIO DELLE PERDITE DI ENERGIA NELLE TUBAZIONI	
Attrezzature Multimediali		4.325,00 €
n° 1	NOTEBOOK CORE I7 - 8GB RAM - SSD 512 GB - WIN 11 PRO	
n° 1	MONITOR INTERATTIVO 4K DA 75" CON ANDROID 11	
n° 1	PIATTAFORMA DI APPRENDIMENTO	
n° 1	Carrello mobile per schermo interattivo	
n° 1	INSTALLAZIONE, COLLAUDO E CORSO	
Importo Complessivo IVA 22% inclusa	42.395,00 €	Totale IVA esclusa 34.750,00 €



Unità Didattiche

Pos. **1** Q.tà **1** **BANCO IDRAULICO DIGITALE MOBILE**

Un banco idraulico didattico versatile e autonomo, progettato per supportare una vasta gamma di esperimenti di idraulica e meccanica dei fluidi. Include un sistema di ricircolo dell'acqua e un display digitale per misurazioni precise, ideale per contesti educativi. **CARATTERISTICHE PRINCIPALI** Flussometro elettronico con display digitale per misurazioni accurate e semplificate. Realizzazione in fibra di vetro leggera, che garantisce robustezza, lunga durata e facilità di trasporto. Ruote bloccabili, che consentono mobilità e stabilità durante l'uso. Superficie superiore piatta, ideale per supportare i moduli sperimentali della gamma di Meccanica dei Fluidi di TecQuipment. Autonomia idrica, grazie al sistema di ricircolo che elimina la necessità di un'alimentazione idrica esterna, risparmiando risorse. Pompa con protezione termica per evitare sovraccarichi. Compatibilità con il software HDMS opzionale, scaricabile gratuitamente, per una gestione avanzata dei dati. **SPECIFICHE PRINCIPALI** Display digitale per la portata con risoluzione di 0,001 L/s e 0,1 L/min. Capacità del serbatoio: 160 litri. Costruzione: fibra di vetro resistente. Dimensioni e peso: 1250 mm (L) x 780 mm (P) x 950 mm (A); peso netto 50 kg (senza acqua). Portata massima: Senza modulo installato: 50 L/min (220V) | 47 L/min (110V). Pressione massima: 450 mbar alla superficie di lavoro. **DESCRIZIONE DETTAGLIATA** Questo banco fornisce un flusso controllato di acqua, supportando numerosi moduli sperimentali (venduti separatamente). Serbatoio integrato: il corpo del banco funge da vasca di raccolta con una pompa sommersa, eliminando la necessità di alimentazione idrica esterna. Superficie di lavoro piatta: progettata per contenere moduli della gamma di Meccanica dei Fluidi, con un bordo protettivo per raccogliere eventuali fuoriuscite. Canale con valvola di scarico: trattiene piccoli volumi di acqua e raccoglie l'acqua drenata dagli esperimenti. Regolazione manuale della portata: tramite una valvola di controllo, garantendo precisione durante gli esperimenti. Display digitale inclinato: visibile da una posizione eretta, per monitorare comodamente la portata. Compatibilità con HDMS: Il software Hydraulics Data Management System (HDMS), scaricabile gratuitamente, consente agli studenti di raccogliere, analizzare e presentare i dati in modo efficace. **CARATTERISTICHE STANDARD** Guida utente completa inclusa. Garanzia di cinque anni per la massima affidabilità. Prodotto conforme alle più recenti direttive dell'Unione Europea. Fabbricazione certificata secondo lo standard ISO9001. **SPECIFICHE AGGIUNTIVE** Capacità della vasca di raccolta: Minima: 100 litri. Massima: 160 litri. Dimensioni e peso imballati: circa 1,4 m³ e 120 kg. Risoluzione del flussometro: 0,001 L/s e 0,1 L/min. **ACCESSORI INCLUSI** Additivo per l'acqua e scheda tecnica. Tubazioni e fascette necessarie per l'installazione. **MODULI SPERIMENTALI DISPONIBILI (NON INCLUSI)** Da montare su banco idraulico digitale: Visualizzazione del flusso (FC15) Flusso attraverso un orifizio (H4)* Teorema di Bernoulli (H5)* Deflusso sopra una soglia (H6)* Perdite per attrito in una tubazione (H7)* Apparato per l'impatto di un getto (H8)* Misurazione del flusso (H10)* Apparato per lo studio dei vortici (H13)* Turbina Francis (H18)* Turbina Pelton (H19)* Pompa idraulica a colpo d'ariete (H31) Traiettoria del getto e flusso attraverso un orifizio (H33)* Perdite energetiche nei sistemi di tubazioni (H34)* Calibrazione del flussometro (H40)* Con struttura autoportante: Perdite nei sistemi di tubazioni (H16) Canale di flusso da 2,5 metri (FC50-2.5)* Colpo d'ariete e sovrappressione nelle tubazioni (H405) Apparato per lo studio dell'attrito nei fluidi (H408)* **COMPATIBILITÀ CON SOFTWARE HDMS** I moduli contrassegnati con "*" sono compatibili con il software opzionale gratuito HDMS.

Pos. **2** Q.tà **1** **CANALE DI VISUALIZZAZIONE DEL FLUSSO**

Un dispositivo compatto di base per visualizzare i modelli di flusso intorno a paratoie e altri oggetti in un canale aperto. Può anche essere utilizzato con le paratoie incluse per eseguire esperimenti sul flusso delle onde. Caratteristiche principali - Canale in acrilico che fornisce la massima visualizzazione del flusso. - Pannello bianco che migliora la visualizzazione fornendo uno sfondo semplice. - Ingresso sottopasso per dimostrare il salto idraulico. - Uscita a sfioro per regolare i livelli della superficie libera. Inclusi - Paratoia a cresta tagliente. - Paratoia a cresta larga. - Due paratoie a saracinesca. - Due modelli di cilindri di dimensioni diverse. - Due modelli di idrofile (simmetriche e asimmetriche). - Tre paratoie di chiusura sigillanti. **Descrizione** L'apparato è costituito da un robusto serbatoio di decantazione in acciaio inossidabile che riduce la turbolenza, facendo fluire l'acqua in un canale di flusso largo 15 mm, realizzato in acrilico trasparente, insieme a vari modelli, paratoie, dighe e idrofile. Il canale è dotato di iniettori di colorante che consentono di dimostrare e osservare facilmente i dettagli del flusso tramite le linee di corrente. L'attrezzatura è progettata principalmente per l'uso con un banco idraulico digitale che fornisce l'approvvigionamento idrico necessario, il drenaggio e le strutture di misurazione del flusso volumetrico. In alternativa, il cliente può organizzare il proprio approvvigionamento idrico e le strutture di misurazione del flusso se lo desidera.

Pos. **3** Q.tà **1** **TRAINER PER LO STUDIO DEL FLUSSO DELLE DIGHE**

Il trainer per lo studio sul flusso delle dighe, illustra in modo chiaro l'uso degli stramazzi come semplici regolatori di flusso. Questo strumento consente agli studenti di esplorare le relazioni tra il livello dell'acqua a monte e il deflusso della diga per diverse forme di tacche. Il trainer è progettato principalmente per essere utilizzato con il Banco idraulico che fornisce l'approvvigionamento idrico



necessario, lo scarico e le funzionalità di misurazione del flusso digitale. Caratteristiche principali: Serbatoio Stampato: La sezione centrale forma un canale con un'estremità larga e l'altra più profonda, permettendo un'osservazione diretta del flusso d'acqua. Stramazzi Intercambiabili: L'attrezzatura include due diverse dighe a V e una diga a tacca rettangolare, facilmente adattabili alle scanalature nel canale. Materiali Resistenti: Realizzata con materiali plastici e finiture anti-corrosione, l'attrezzatura garantisce durata nel tempo. Misurazione della Superficie Libera: Gli studenti possono utilizzare un misuratore di profondità regolabile montato su una trave attraverso il canale per misurare il livello dell'acqua. Scarico Diretto: L'uscita del serbatoio si connette al banco idraulico (disponibile separatamente) per facilitare il flusso d'acqua. Esperimenti Didattici: Analisi del Deflusso: Gli studenti regolano il flusso dal banco idraulico e annotano il valore di scarico e prevalenza, ripetendo le misurazioni per decrementi uguali di prevalenza fino a quando il flusso non esce più dalla tacca. Creazione di Grafici: Utilizzando i risultati, gli studenti possono tracciare grafici della portata di scarico rispetto alla prevalenza e analizzare i dati.

Pos. **4** Q.tà **1** **TRAINER PER LO STUDIO DELLA TURBINA FRANCIS**

Un esperimento compatto progettato per dimostrare il funzionamento della turbina Francis e testarne le prestazioni. Questa turbina a reazione, ideale per l'uso con il Banco idraulico, consente agli studenti di esplorare i principi dell'idraulica in un ambiente di laboratorio. Caratteristiche principali: Il trainer è progettato principalmente per essere utilizzato con il Banco idraulico, che fornisce l'approvvigionamento idrico necessario, lo scarico e le funzionalità di misurazione del flusso digitale. Base Robusta: La turbina è posizionata sulla parte superiore del banco idraulico e si collega all'alimentazione pompata. Misurazione della Portata e Pressione: Un misuratore meccanico registra la pressione di ingresso, mentre il banco misura la portata. Palette di Guida Regolabili: Queste modificano la portata e la direzione del flusso verso la girante della turbina. Sistema di Tiraggio: L'estremità del tubo di uscita si trova nel canale d'acqua aperta del banco. La piastra di sbarramento inclusa crea un serbatoio poco profondo, garantendo che l'acqua copra l'estremità del tiraggio durante i test. Freno a Nastro: Misura la coppia all'albero della turbina, consentendo analisi dettagliate delle prestazioni. Strumenti di Misurazione: Lo stroboscopio o il tachimetro ottico misurano la velocità della turbina e possono "congelare" l'immagine del flusso d'acqua per migliorare la comprensione. Esperimenti Didattici: Test delle Prestazioni: Gli studenti possono analizzare la turbina a diverse portate, carichi e impostazioni delle pale di guida. Calcoli Energetici: Utilizzando le misurazioni di portata, coppia, pressione e velocità, gli studenti calcolano l'ingresso di potenza idraulica e la potenza meccanica, creando curve di prestazione per la turbina. Opzionale: La turbina include tutti i tubi e i raccordi necessari per collegarla al Banco idraulico. Se necessario, è possibile scaricare il software che facilita l'immissione, la valutazione e la presentazione dei dati raccolti durante gli esperimenti eseguiti. Il software è intuitivo e facile da usare, con opzioni di visualizzazione dei dati chiare e comode, che consentono agli studenti di eseguire calcoli automatici ed esportare grafici e risultati per ulteriori indagini.

Pos. **5** Q.tà **1** **TRAINER PER LO STUDIO DELLA TURBINA PELTON**

La Turbina Pelton è progettata per dimostrare il funzionamento della turbina a impulso, evidenziando come l'energia cinetica dell'acqua venga convertita in energia meccanica. Grazie a un pannello trasparente frontale, gli studenti possono osservare direttamente il funzionamento della turbina, studiando le prestazioni del sistema. La turbina è progettata principalmente per essere utilizzata con il Banco idraulico. Il sistema include: Ruota Pelton: montata in un involucro resistente alla corrosione con una finestra trasparente. Valvola a lancia regolabile: permette di dirigere e controllare con precisione il getto d'acqua attraverso un ugello verso le coppe della ruota Pelton, azionando così la turbina. Dinamometro e freno a nastro: un semplice freno meccanico e un assemblaggio di bilancia a molla attaccato all'albero della ruota Pelton applicano un carico meccanico variabile (coppia). Manometro: per misurare la pressione all'ingresso. Esperimenti Didattici Test delle prestazioni della turbina: gli studenti possono misurare la potenza assorbita dalla turbina e creare grafici di efficienza, coppia e velocità variando l'apertura della valvola a lancia. Studio dell'efficienza: esaminare la relazione tra portata, pressione e potenza prodotta dalla turbina.

Pos. **6** Q.tà **1** **ACCESSORIO PER LO STUDIO DELLE PERDITE DI ENERGIA NELLE TUBAZIONI**

Apparecchiatura da banco compatta per il confronto delle perdite di pressione e del valore k dei raccordi più comuni nelle tubazioni di piccolo diametro. Caratteristiche principali * Compatto, facile da installare e utilizzare * Confronto diretto della perdita di pressione tra diversi raccordi per tubazioni e il loro valore k * Include tre curve diverse: a mitra, a gomito e a grande raggio * Confronta le perdite in un allargamento (o espansione) improvviso e in una contrazione * Include un piezometro multitubo per misurazioni di pressione fondamentali e accurate * Funziona con il banco idraulico digitale per una facile installazione e utilizzo * Funziona con il software Hydraulic Data Management System (HDMS) Obiettivi di apprendimento Misurazione e confronto delle perdite in: * Curva a mitra * Curva a gomito * Curva a grande raggio * Espansione improvvisa * Contrazione improvvisa Specifiche chiave * Curve a mitra e a gomito * Curva a grande raggio * Espansione improvvisa * Contrazione improvvisa * Valvola di controllo a valle * Dieci prese di pressione Specifiche dettagliate Dimensioni e peso netti: 980 mm larghezza x 800 mm altezza x 460 mm



profondità e 12 kg Dimensioni e peso imballato approssimativi: 0,5 m³ e 20 kg Curve e raccordi: * Curva a mitra a 90 gradi, curva a gomito e curva a grande raggio. Tutti con diametro interno di 22 mm * Espansione improvvisa da 22 mm a 28,4 mm * Contrazione improvvisa da 28,4 mm a 22 mm Pressione massima dell'acqua: 2 bar

Attrezzature Multimediali

Pos. **7** Q.tà **1** **NOTEBOOK CORE I7 - 8GB RAM - SSD 512 GB - WIN 11 PRO**

Display 15,6" 1920x1080 FHD, Processore Core i7 gen 12, RAM 8GB DDR4 2.666 Mhz, SSD 512GB, LAN Gigabit, WiFi Dual Band AC, Bluetooth, HDMI, scheda grafica Intel UHD Graphics, Sistema Operativo Windows 11 Professional.

Pos. **8** Q.tà **1** **MONITOR INTERATTIVO 4K DA 75" CON ANDROID 11**

Monitor Touch Interattivo, 4K UHD, fino a 40 tocchi simultanei.

Formato 75" in 16:9 con tecnologia di illuminazione LED, vetro antiriflesso temperato con spessore 4mm (MOHS 7)

Garanzia per le scuole di 5 anni garantita dal produttore.

Area di scrittura: 1650x928 mm

Tecnologia LCD Direct led: (LED distribuiti su tutta la sua superficie dello schermo.

Risoluzione UHD-4K 3840x2160 px, luminosità 400 cd/m², Contrasto 4000:1, Angolo Visuale 178°/178°, 1.073 bilioni di colori 10 bit. Pixel Pitch 0,372x0,372 mm. Durata media 50.000 h.

Tecnologia V-SENSE touch 40 tocchi contemporanei 2 connessioni USB touch e scrittura con dita, stilo e oggetti.

Riconoscimento dei gesti (scrivo con dita o oggetto, cancello con palmo della mano, allargare e stringere oggetti con tre dita).

Refresh rate 60HZ@UHD. Tempo di risposta 4ms accuratezza ±1mm

Sensori : Movimento e luminosità

Audio: Altoparlanti integrati 2x16 Watt + 1x Subwoofer 16 Watt

Sistema Operativo Android 11 integrato

Il sistema è compatibile con Windows, Android, macOS, iOS.

CPU: ARM A55 (4 cores)

RAM 4 GB, ROM 32 GB

Connessioni:

- Connessioni audio/video dati e di rete
- Ingresso Audio/Video digitale: 3x HDMI 2.0 - Uscita Audio/Video output digitale 1x HDMI 2.0
- 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 digitale: 1xS/PDIF
- USB porta dati 1xUSB-C (Power output: fino a 45W), 1xUSB 2.0, 3xUSB 3.0
- Slot OPS per PC : (JAE TX24 connector) 4K@60Hz
- Ingresso di controllo: 1xCOM DE-9 (RS-232 standard)
- Connessioni di rete: Wi-Fi 6 (802.11ax)
- Connessioni touch: 2xUSB-B

Compatibile con Apple Airplay & Google Chromecast.

Piattaforme per videoconferenza: Zoom, Teams, o altre browser-based.

La funzione source che permette di selezionare l'ingresso video è a portata di touch sul display.

Connessione USB Type-C per presentazione e ricarica

È possibile connettere al display un PC, MAC esterno sul quale è contenuta ad esempio una presentazione utilizzando il solo cavo usb per trasferire audio, video e touch. Allo stesso tempo il PC o Mac connesso si ricarica.

Tasto Multifunzione

Definisci le tue azioni preferite su un pulsante hardware. Puoi impostarlo per bloccare l'immagine, acquisire uno screenshot, passare alla sorgente di ingresso video preferita e altro ancora.

Dimensioni e peso:



1712x1030x87 mm, Peso 53kg

VESA 600x400

Proprietà Elettriche:

Voltaggio 100-240 Volt -50/60 Hz, Consumo 170 Watt (Standby ≤ 0,5 Watt)

Certificazioni CE, FCC

Inclusi nella confezione: manuale utente, telecomando, alimentatore con cavo, cavo USB, 2 Penne passive, Sistema di ancoraggio a muro VESA.

Pos. **9** Q.tà **1** **PIATTAFORMA DI APPRENDIMENTO**

Piattaforma di apprendimento collaborativa in cloud con raccolta di risorse per la creazione di contenuti didattici che integra una **lavagna digitale collaborativa**, una **vasta libreria di contenuti digitali**, **contenuti in realtà aumentata (AR)** e **contenuti 3D**.

Licenza con validità 5 anni.

Funzionalità principali:

- Creazione attività con testi e immagini personalizzati condivisibili con gli studenti, in presenza e a distanza
- Archiviazione e gestione in cloud di contenuti privati (Dropbox, OneDrive, Google Drive)
- APP per trasformare uno smartphone in una document camera, per catturare immagini da utilizzare per la creazione di lezioni
- Collaborazione tra studenti in presenza e studenti a distanza, in tempo reale
- Integrazione con Google Classroom per consentire agli insegnanti di condividere automaticamente lezioni e compiti con gli studenti e seguire facilmente i loro progressi
- Partecipazione semplificata alle lezioni, attraverso la scansione di un codice QR, per partecipare istantaneamente alla lezione creata dal docente

Pos. **10** Q.tà **1** **Carrello mobile per schermo interattivo**

Carrello con portata 150kg. Attacco VESA standard fino a 800x600. Ruote piroettanti di cui due con freno. Base con dimensioni minimo 100x50 cm. Ripiano per apparati audio video dimensioni minimo 60x25 cm.

Pos. **11** Q.tà **1** **INSTALLAZIONE, COLLAUDO E CORSO**

Installazione apparati offerti, collaudo, e corso di formazione all'utilizzo delle attrezzature della durata di 4 ore contestualmente al collaudo.