

Laboratorio di prove sui materiali per l'edilizia



DESCRIZIONE

Laboratorio di Prove sui Materiali per l'Edilizia pensato per fornire un ambiente completo e attrezzato per lo studio e l'analisi del calcestruzzo e dei materiali utilizzati nel settore edile. Grazie all'utilizzo di strumenti professionali, il laboratorio permette di effettuare **prove non distruttive e distruttive** per valutare le proprietà fisiche, meccaniche e chimiche del **calcestruzzo**, assicurando standard di qualità e sicurezza conformi alle normative internazionali.

Il laboratorio fornisce agli studenti le competenze necessarie per **analizzare il comportamento del calcestruzzo, o materiali affini, in diverse condizioni**. Attraverso test avanzati come la misura della resistenza alla compressione, l'analisi della consistenza e l'utilizzo di strumenti a ultrasuoni, il laboratorio consente di simulare condizioni reali e migliorare le metodologie costruttive.

Il laboratorio rappresenta, così, una soluzione completa per il **controllo qualità e la ricerca sul calcestruzzo**. Dotato di attrezzature professionali e attività didattiche pratiche, il laboratorio consente di sviluppare competenze essenziali per affrontare le sfide tecniche e ambientali dell'edilizia moderna.

OBIETTIVI

- Effettuare prove distruttive e non distruttive sul calcestruzzo per determinarne le proprietà meccaniche e fisiche;
- utilizzare correttamente strumentazione da laboratorio per la miscelazione, la preparazione e la stagionatura dei provini cementizi;
- analizzare e interpretare i risultati ottenuti da test su provini concreti per valutarne qualità e conformità alle normative;
- sviluppare competenze tecniche nella conduzione di esperimenti scientifici e nella gestione di dati sperimentali in ambito edilizio.

COMPONENTI

1. Attrezzature per preparazione e lavorazione del calcestruzzo

- **Preparato per calcestruzzo (25 kg):** materiale standard utilizzato per la realizzazione di provini per test meccanici e fisici.
- **Set di setacci Ø 200 mm e set di crivelli quadri Ø 200 mm:** essenziali per la classificazione granulometrica degli aggregati, assicurano un'analisi accurata delle dimensioni delle particelle.
- **Setacciatore elettromagnetico :** permette la separazione precisa e automatica degli aggregati tramite vibrazioni elettromagnetiche, garantendo efficienza e velocità nei test granulometrici.
- **Mescolatrice a bicchiere (100 L) :** garantisce una miscelazione uniforme del calcestruzzo, fondamentale per la qualità dei provini e per la realizzazione di test affidabili.
- **Pala da muratore e secchio da 20 L con coperchio :** strumenti manuali per la preparazione del calcestruzzo e la gestione del materiale.
- **Set di 5 cazzuole:** lavorare al meglio il cemento fresco;
- **Vibratore a immersione a batteria:** ideale per eliminare l'aria intrappolata nel calcestruzzo fresco, aumentando la compattazione e migliorando le sue proprietà meccaniche.

2. Strumenti per prove sul calcestruzzo fresco

- **Set per la prova della consistenza del calcestruzzo :** include strumenti come il cono di Abrams per misurare la lavorabilità del calcestruzzo fresco.

3. Strumenti per maturazione e conservazione dei provini

- **Vasca di maturazione per provini (650 L):** vasca per la stagionatura controllata dei provini di calcestruzzo in acqua a temperatura regolata, assicurando la conformità alle normative.

4. Strumenti per prove meccaniche e fisiche

- **Porosimetro a manometro (7 L):** misura la quantità d'aria contenuta nel calcestruzzo fresco, fornendo informazioni sulla sua porosità e resistenza agli agenti atmosferici.
- **Macchina per prove di compressione:** consente di determinare la resistenza alla compressione del calcestruzzo, fornendo risultati fondamentali per il controllo qualità.
- **Strumento a ultrasuoni ad alte prestazioni :** esegue prove non distruttive sul calcestruzzo per rilevare difetti interni, valutare l'omogeneità del materiale e stimare la resistenza in modo rapido e preciso.
- **Porosimetro:** per valutare la porosità del calcestruzzo.
- **Sclerometro:** per prove di durezza;
- **Pacometro:** per le analisi strutturali;
- **Pc:** per l'elaborazione dei dati raccolti.
- **Metro a nastro e livella:** per la misura delle variazioni meccaniche.

5. Strumenti per la produzione di provini di cemento

- **Forno a ventilazione forzata (220 L):** strumento indispensabile per l'essiccazione dei campioni e la determinazione dell'umidità residua.
- **Termometro digitale (-50 + 300°C):** per monitorare la temperatura durante le diverse fasi di preparazione e prova.
- **Bilancia digitale (16 kg):** garantisce misurazioni precise per la preparazione dei materiali e l'analisi dei campioni.

6. Postazione docente

- **Pc + monitor.**
- **Monitor interattivo.**
- **Document camera.**

7. Arredi

- **Banchi da lavoro:** per il forno e gli strumenti del laboratorio.
- **Armadio metallico:** per contenere l'attrezzatura quando non la si usa.

ATTIVITÀ DIDATTICHE

1. Preparazione del calcestruzzo

- **Classificazione granulometrica:** utilizzo di setacci, crivelli e setacciatore elettromagnetico per analizzare gli aggregati.
- **Miscelazione:** preparazione di miscele omogenee con la mescolatrice a bicchiere e compattazione tramite vibratore a immersione.

2. Prove sul calcestruzzo fresco

- **Consistenza:** misurazione della lavorabilità del calcestruzzo fresco utilizzando il cono di Abrams.
- **Porosità:** determinazione della quantità d'aria presente nel calcestruzzo fresco.

3. Prove sul calcestruzzo indurito

- **Resistenza alla compressione:** test dei provini stagionati con la macchina per prove di compressione.
- **Prove non distruttive:** valutazione dell'omogeneità del calcestruzzo con lo strumento a ultrasuoni.

4. Maturazione e conservazione

- **Stagionatura dei provini:** conservazione dei campioni nella vasca di maturazione per garantire risultati conformi alle normative tecniche.
- **Calcolo del modulo di Young:** per la valutazione delle proprietà meccaniche del provino.

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.



Preparazione dei provini

12.204,00 €

- n° 5 PREPARATO PER CALCESTRUZZO 25 KG
- n° 1 SET DI SETACCI Ø 200 mm
- n° 1 SET DI CRIVELLI QUADRI Ø 200 mm
- n° 1 SETACCIATORE ELETTROMAGNETICO
- n° 1 MESCOLATRICE A BICCHIERE 100 LITRI
- n° 1 PALA DA MURATORE
- n° 1 SET DI 5 CAZZUOLE
- n° 2 SECCHIO 20 L
- n° 1 VIBRATORE A IMMERSIONE A BATTERIA
- n° 1 SET PER LA PROVA DELLA CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO
- n° 1 KIT CON 10 STAMPI IN PLASTICA CUBO 150 MM
- n° 1 VASCA DI MATURAZIONE 650 L
- n° 1 FORNO A VENTILAZIONE FORZATA - 220 L
- n° 1 TERMOMETRO DIGITALE
- n° 1 BILANCIA DIGITALE 16 KG

Prove sui materiali

28.489,00 €

- n° 1 MACCHINA PER PROVE DI COMPRESSIONE
- n° 1 STRUMENTO A ULTRASUONI AD ALTE PRESTAZIONI
- n° 1 Notebook Core i5-1335U, Display 15,6", RAM 16GB, SSD 512G, WIN 11 Pro
- n° 1 POROSIMETRO A MANOMETRO 7 L
- n° 1 SCLEROMETRO PER PROVE DI DUREZZA SUL CALCESTRUZZO
- n° 1 PACOMETERO PER PROVE SUL CALCESTRUZZO
- n° 1 METRO DA 10 M - ROBUSTO FLESSOMETRO PROFESSIONALE CON CLIP PER LA CINTURA E SISTEMA AUTOMATICO DI AVVOLGIMENTO
- n° 1 LIVELLA TORPEDO MAGNETICA

Postazione Docente

4.240,00 €

- n° 1 PC Intel Core i7-14700, RTX-5060 8GB, RAM 32 GB, 1 TB SSD, Windows 11 pro
- n° 1 MONITOR 27" 4K IPS
- n° 1 MONITOR INTERATTIVO 4K 75" CON ANDROID 14
- n° 1 DOCUMENT CAMERA 8 MEGAPIXEL

Arredi

5.105,00 €

- n° 1 CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO SX
- n° 1 SEDIA DOCENTE SCHIENALE IN RETE
- n° 2 BANCO DA LAVORO CON STRUTTURA IN ACCIAIO E PIANO IN MULTIPLEX
- n° 4 SGABELLO ELEVABILE A GAS
- n° 1 ARMADIO METALLICO CON ANTE SCORREVOLI - 180 x 45 x 200
- n° 1 CONSEGNA, INSTALLAZIONE, COLLAUDO E FORMAZIONE

Importo Complessivo IVA 22% inclusa 61.046,36 €

Totale IVA esclusa 50.038,00 €

Preparazione dei provini

Pos. **1** Q.tà **5** **PREPARATO PER CALCESTRUZZO 25 KG**

PREPARATO PER CALCESTRUZZO 25 KG

Pos. **2** Q.tà **1** **SET DI SETACCI Ø 200 mm**

Set di setacci utilizzato per l'analisi granulometrica di materiali come aggregati, terreni e altri composti granulari. Questi setacci hanno un diametro di 200 mm e un'apertura della maglia di varie grandezze. Componenti del set SETACCIO Ø 200 mm con apertura 0.063 mm; SETACCIO Ø 200 mm con apertura 0.125 mm; SETACCIO Ø 200 mm con apertura 0.250 mm; SETACCIO Ø 200 mm con apertura 0.500 mm; SETACCIO Ø 200 mm con apertura 1 mm; SETACCIO Ø 200 mm con apertura 2 mm.

Pos. **3** Q.tà **1** **SET DI CRIVELLI QUADRI Ø 200 mm**

Set di 13 crivelli quadri utilizzato per l'analisi granulometrica di materiali come aggregati, terreni e altri composti granulari. Questi crivelli hanno un diametro di 200 mm e un'apertura della maglia di varie grandezze. Componenti del set Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 4 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 5.6 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 6.3 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 8 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 11.2 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 12.5 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 14 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 16 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 18 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 20 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 22.4 mm; Crivello quadro Ø 200 mm con apertura 31.5 mm; Coperchio Ø 200 mm; Fondo Ø 200 mm; Pennello per la pulizia tondo di setola Ø 35 mm.

Pos. **4** Q.tà **1** **SETACCIATORE ELETTROMAGNETICO**

III Setacciatore Elettromagnetico è progettato per eseguire prove di setacciatura con elevata precisione e prestazioni, ideale per utilizzi continui e intensivi. Grazie all'azione vibrante tripla (verticale, laterale e rotazionale), è particolarmente indicato per test accurati anche su materiali fini. Caratteristiche Principali: Azione Vibrante Tripla: Combina movimenti verticali, laterali e rotazionali per una setacciatura efficiente e precisa. Capacità: Può ospitare fino a 10 setacci contemporaneamente, ottimizzando il processo di setacciatura. Versatilità: Adatto anche per prove di setacciatura a umido con accessori opzionali. Costruzione Robusta: Struttura semplice e resistente, progettata per durare nel tempo anche in condizioni di utilizzo intensivo. Specifiche Tecniche: Dimensioni Setacci Compatibili: Diametro Ø 200 mm (8"). Dimensioni Esterne: 320 x 380 x 850 mm. Peso: Circa 40 kg. Alimentazione: 230V 50Hz 1ph, con potenza di 450/750W.

Pos. **5** Q.tà **1** **MESCOLATRICE A BICCHIERE 100 LITRI**

La Mescolatrice a Bicchiere è progettata per preparare miscele di calcestruzzo a bassa e media resistenza direttamente sul campo. Questa mescolatrice è ideale per applicazioni in cantiere che richiedono la preparazione di miscele di calcestruzzo di piccole e medie dimensioni, garantendo una miscelazione uniforme ed efficiente. Caratteristiche Principali: Volume del Tamburo: 120 litri. Capacità di Miscelazione: Fino a 90 litri per ciclo. Alimentazione: 230V monofase, 50 Hz, con una potenza di 0,85 HP. Dimensioni: 720 mm (larghezza) x 1140 mm (profondità) x 1340 mm (altezza). Peso: 55 kg.

Pos. **6** Q.tà **1** **PALA DA MURATORE**

PALA DA MURATORE

Pos. **7** Q.tà **1** **SET DI 5 CAZZUOLE**

Set di palette progettato per lavori di muratura e finitura. Il set include tre palette di diverse dimensioni, ciascuna con una lama in acciaio al carbonio temprato per garantire durata e resistenza. Componenti principali: Cazzuola per mattoni da 13 mm Cazzuola per

mattoni da 150 mm Cazzuola per mattoni da 180 mm Cazzuola per mattoni da 280 mm Spatola lisicante Caratteristiche: Lama in acciaio temprato al carbonio. Temprata con finitura laccata. Manici con impugnatura morbida per una maggiore comodità d'uso da parte dell'utente. Dimensioni prodotto 40 x 15 x 11 cm; 1.11 Kg

Pos. **8** Q.tà **2** **SECCHIO 20 L**

Secchio bianco in plastica da 20L con coperchio e manico.

Pos. **9** Q.tà **1** **VIBRATORE A IMMERSIONE A BATTERIA**

Il Vibratore a Immersione Portatile è uno strumento essenziale per la compattazione interna del calcestruzzo, sia in laboratorio che in cantiere. Questo dispositivo, prodotto da, è alimentato a batteria, garantendo mobilità e facilità d'uso senza la necessità di una fonte di alimentazione esterna. Particolarmente adatto per la compattazione interna di campioni di calcestruzzo, garantendo l'eliminazione delle bolle d'aria e migliorando la densità e la resistenza del materiale. La sua portabilità lo rende ideale per l'uso in cantiere, dove l'accesso a fonti di alimentazione può essere limitato. Caratteristiche Principali: Punta del Vibratore: Diametro di 25 mm e lunghezza di 250 mm, ideale per la compattazione efficace del calcestruzzo in diverse applicazioni. Albero Flessibile: Lunghezza di 800 mm, che consente una maggiore flessibilità e accessibilità durante l'operazione. Frequenza di Vibrazione: 13.000 vibrazioni al minuto, assicurando una compattazione uniforme e di alta qualità del calcestruzzo. Alimentazione a Batteria: Dotato di una batteria ricaricabile da 18V 3.0Ah, offre un'autonomia adeguata alle operazioni di compattazione senza interruzioni. Peso: Circa 3 kg, rendendolo leggero e maneggevole per l'utilizzo prolungato. Accessori Inclusi: Batteria ricaricabile originale. Caricabatterie originale.

Pos. **10** Q.tà **1** **SET PER LA PROVA DELLA CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO**

Il Set per la prova della consistenza del calcestruzzo è uno strumento essenziale per valutare la consistenza e la lavorabilità del calcestruzzo fresco. Questo kit completo è conforme agli standard internazionali EN 12350-2, ASTM C143 e AASHTO T119, garantendo risultati precisi e affidabili nelle prove di slump. Componenti del Kit: Cono Abrams: realizzato in acciaio inossidabile, con diametro superiore di 100 mm, diametro inferiore di 200 mm, altezza di 300 mm e spessore di 1,5 mm. Peso: circa 2 kg. Pestello: in acciaio zincato, con diametro di 16 mm e lunghezza di 600 mm. Imbuto per cono: realizzato in acciaio zincato, facilita il riempimento uniforme del cono. Asta graduata per misura dell'abbassamento: incisa con incrementi di 0,5 cm e dotata di asta di misurazione scorrevole per una lettura accurata dell'abbassamento. Piastra di base: in acciaio zincato, fornisce una superficie stabile per il posizionamento del cono durante la prova. Mestolo in alluminio Capacità di 500 cc, utilizzato per trasferire il calcestruzzo nel cono. Spazzola a setole fini: per la pulizia degli strumenti dopo l'uso. Peso Totale del Kit: Circa 10 kg.

Pos. **11** Q.tà **1** **KIT CON 10 STAMPI IN PLASTICA CUBO 150 MM**

Lo **Stampo Cubico in Plastica** è progettato per la realizzazione di provini cubici in calcestruzzo con lato di 150 mm. Questo stampo è dotato di una banda rinforzata a forma di "X" alla base e angoli rinforzati, garantendo robustezza e durabilità durante l'uso. Il peso approssimativo dello stampo è di 1300 g.

Questo stampo pesa circa 1600 g e offre una resistenza superiore durante l'espulsione del provino, riducendo il rischio di rotture dello stampo.

Entrambi i modelli soddisfano gli standard internazionali pertinenti, assicurando conformità e affidabilità nei test sul calcestruzzo.

Pos. **12** Q.tà **1** **VASCA DI MATURAZIONE 650 L**

La vasca di maturazione è progettata per la maturazione ottimale dei provini di calcestruzzo, garantendo condizioni controllate per il processo di stagionatura. Realizzata in polietilene estremamente robusto e stabile, questa vasca offre una capacità di 650 litri ed è completa di un supporto di base per una maggiore stabilità. Questa vasca è essenziale per laboratori e cantieri che necessitano di stagionare provini di calcestruzzo in condizioni controllate, assicurando che i campioni raggiungano le proprietà meccaniche desiderate prima delle prove di compressione o flessione. Caratteristiche Principali: Materiale resistente: costruita in polietilene di alta qualità, assicura durabilità e stabilità durante l'uso. Capacità: 650 litri, ideale per ospitare un numero significativo di provini di calcestruzzo. Dimensioni interne: 1040 x 1040 x 605 mm. Peso: Circa 60 kg. Accessori Opzionali: Per ottimizzare le prestazioni della

vasca, sono disponibili i seguenti accessori: Sistema di riscaldamento con termostato analogico: per mantenere una temperatura costante durante la stagionatura. Sistema di riscaldamento con termostato digitale: offre una maggiore precisione nel controllo della temperatura. Coperchio in plastica: per proteggere i provini e mantenere l'ambiente interno stabile. Pompa di circolazione dell'acqua: garantisce una distribuzione uniforme della temperatura all'interno della vasca.

Pos. **13** Q.tà **1** **FORNO A VENTILAZIONE FORZATA - 220 L**

Il Forno a Ventilazione Forzata da 220 Litri è progettato per operazioni di essiccazione, cottura, condizionamento e determinazione dell'umidità in laboratorio. La sua costruzione robusta e le caratteristiche avanzate lo rendono ideale per applicazioni che richiedono una distribuzione uniforme della temperatura e un controllo preciso. Caratteristiche Principali: Costruzione Robusta: Struttura a doppia parete con isolamento termico in fibra di vetro da 60 mm. La parte frontale esterna è in acciaio inossidabile, mentre la camera interna, le griglie e le pareti esterne sono in acciaio zincato. Controllo Digitale della Temperatura: Termoregolatore digitale di precisione che gestisce temperature da ambiente fino a 200 °C. Sicurezza Avanzata: Dotato di interruttore di alimentazione di tipo industriale, doppio termostato di sicurezza con soglia termica superiore per prevenire sovratemperature accidentali e relè a stato solido (SSR) per garantire condizioni di lavoro sicure. Accessori Inclusi: Fornito con due griglie facilmente rimovibili e posizionabili a varie altezze, spia luminosa e fori di scarico per un rapido raffreddamento. Specifiche Tecniche: Capacità: 220 litri. Dimensioni Interne: 600 x 620 x 600 mm. Dimensioni Esterne: 880 x 885 x 790 mm. Numero di Porte: 1. Potenza: 2000 W. Alimentazione: 230V 50-60Hz monofase. Peso: Circa 60 kg. Applicazioni: Questo forno è ideale per una varietà di applicazioni di laboratorio, tra cui: Essiccazione di Campioni: Rimozione dell'umidità da campioni solidi o liquidi. Cottura e Condizionamento: Trattamenti termici che richiedono una temperatura uniforme e controllata. Determinazione dell'Umidità: Processi che necessitano di un ambiente a temperatura costante per misurazioni accurate.

Pos. **14** Q.tà **1** **TERMOMETRO DIGITALE**

Il Termometro Digitale è uno strumento versatile progettato per misurare con precisione la temperatura di vari materiali, tra cui liquidi, fluidi, semisolidi, materiali granulari e aria. Questo termometro è ideale per applicazioni in laboratorio e sul campo, offrendo misurazioni rapide e affidabili grazie alla sua sonda in acciaio inossidabile che garantisce una risposta termica efficiente. Caratteristiche Tecniche: Intervallo di Temperatura: da -50°C a +150°C Risoluzione: 0,1°C Accuratezza: ±0,3°C Sonda in Acciaio Inossidabile: diametro 3 mm, lunghezza 105 mm, direttamente collegata all'unità digitale

Pos. **15** Q.tà **1** **BILANCIA DIGITALE 16 KG**

La Bilancia digitale è progettata per applicazioni di laboratorio che richiedono precisione e affidabilità nelle misurazioni di massa. Questa bilancia è ideale per laboratori che necessitano di misurazioni precise su campioni di massa elevata, offrendo funzionalità avanzate come la pesata sotto bilancia per determinazioni di gravità specifica. Caratteristiche Tecniche: Capacità Massima: 16 kg Risoluzione: 0,1 g Dimensioni del Piatto: 320 x 360 mm Alimentazione: Batterie ricaricabili e alimentazione a 230V 1ph 50-60Hz Funzionalità di Pesata Sotto Bilancia: Ideale per test di gravità specifica

Prove sui materiali

Pos. **16** Q.tà **1** **MACCHINA PER PROVE DI COMPRESSIONE**

III Setacciatore Elettromagnetico è progettato per eseguire prove di setacciatura con elevata precisione e prestazioni, ideale per utilizzi continui e intensivi. Grazie all'azione vibrante tripla (verticale, laterale e rotazionale), è particolarmente indicato per test accurati anche su materiali fini. Caratteristiche Principali: Azione Vibrante Tripla: Combina movimenti verticali, laterali e rotazionali per una setacciatura efficiente e precisa. Capacità: Può ospitare fino a 10 setacci contemporaneamente, ottimizzando il processo di setacciatura. Versatilità: Adatto anche per prove di setacciatura a umido con accessori opzionali. Costruzione Robusta: Struttura semplice e resistente, progettata per durare nel tempo anche in condizioni di utilizzo intensivo. Specifiche Tecniche: Dimensioni Setacci Compatibili: Diametro Ø 200 mm (8"). Dimensioni Esterne: 320 x 380 x 850 mm. Peso: Circa 40 kg. Alimentazione: 230V 50Hz 1ph, con potenza di 450/750W.

Pos. **17** Q.tà **1** **STRUMENTO A ULTRASUONI AD ALTE PRESTAZIONI**

Il misuratore ad ultrasuoni ad alte prestazioni è progettato per valutare le proprietà meccaniche e le condizioni fisiche di vari materiali, in particolare del calcestruzzo. Utilizzando impulsi ultrasonici, il dispositivo misura la velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il materiale, permettendo di individuare difetti, vuoti e fessure. Caratteristiche principali: Display Touch Screen: Schermo LCD da 7 pollici (800x480 pixel) per un'interfaccia utente intuitiva. Memoria: Capacità di 16 GB per l'archiviazione dei dati. Misurazione del Tempo: Intervallo da 0 a 9999,9 μ s con una risoluzione di 0,1 μ s. Metodo SonReb: Possibilità di combinare la misurazione ultrasonica con l'indice di rimbalzo utilizzando lo sclerometro digitale, consentendo il calcolo della resistenza alla compressione del calcestruzzo. Applicazioni: Determinazione della Velocità degli Impulsi Ultrasonici: Misura del tempo di volo tra due sonde per valutare l'omogeneità del materiale. Calcolo del Modulo di Young: Se sono noti il rapporto di Poisson, la densità e la distanza tra le sonde, è possibile determinare il modulo di elasticità del materiale. Specifiche Tecniche: Alimentazione: Batteria Li-Ion da 11,1V 3000mAh con alimentatore esterno 230V/24V. Dimensioni: 400x300x180 mm. Peso: Circa 5 kg. Il dispositivo viene fornito con due sonde da 55 kHz, cavi di collegamento, un cilindro di calibrazione, un tubo di grasso e una valigetta per il trasporto.

Pos. **18** 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

Pos. **19** Q.tà **1** **POROSIMETRO A MANOMETRO 7 L**

Il Porosimetro per Calcestruzzo è uno strumento essenziale per determinare la percentuale di aria intrappolata nelle miscele di calcestruzzo fresco. Questo dispositivo è conforme agli standard EN 12350-7, ASTM C231 Tipo B e AASHTO T152, garantendo misurazioni precise e affidabili. Caratteristiche Principali: Struttura in Alluminio: Il porosimetro è costituito da un contenitore cilindrico in alluminio con una capacità di 7 litri, dotato di un coperchio ermetico che incorpora una pompa d'aria manuale, un manometro di precisione con diametro di 90 mm e valvole per il controllo della pressione. Gamma di Misurazione: Il manometro consente di misurare un contenuto d'aria compreso tra 0% e 100%, con graduazioni di 0,1% fino al 6% della scala e di 0,2% dal 6% al 10% della scala, permettendo una lettura accurata del contenuto d'aria nel calcestruzzo. Design Leggero e Compatto: Il dispositivo è progettato per essere leggero, compatto e resistente, facilitando il trasporto e l'utilizzo in diverse condizioni operative. Il sistema di bloccaggio rapido e la possibilità di effettuare il test con pochi colpi di pompa rendono l'operazione semplice ed efficiente. Inoltre, il porosimetro non è influenzato dalle variazioni di pressione atmosferica, garantendo risultati consistenti. Versatilità d'Uso: Oltre alla misurazione del contenuto d'aria, il contenitore può essere utilizzato anche per determinare il peso unitario del calcestruzzo fresco e degli aggregati, ampliando le applicazioni del dispositivo. Accessori Inclusi: Il porosimetro viene fornito completo di kit di calibrazione, accessori necessari per l'esecuzione dei test e una robusta custodia in plastica per il trasporto e la protezione dello strumento. Specifiche Tecniche: Capacità: 7 litri. Dimensioni: Diametro 250 mm, altezza 500 mm circa. Peso: Circa 10 kg.

Pos. **20** Q.tà **1** **SCLEROMETRO PER PROVE DI DUREZZA SUL CALCESTRUZZO**

Misuratore di durezza progettato per la verifica non distruttiva della resistenza del calcestruzzo e di altri materiali da costruzione. Utilizzando il principio della misura del rimbalzo, questo strumento consente di determinare in modo rapido e affidabile la durezza superficiale, fornendo un'indicazione indiretta della resistenza alla compressione del materiale testato. La versione presentata non include la calibrazione, ed è fornita in una pratica valigetta con tutti gli accessori essenziali per l'utilizzo immediato. CARATTERISTICHE PRINCIPALI Metodo di misura basato sul principio di rimbalzo (Schmidt hammer); Indicazione diretta della durezza in kg/cm²; Ampio intervallo di misura da 100 a 600 kg/cm²; Precisione di misura: ± 18 kg/cm²; Struttura robusta e maneggevole, ideale per utilizzo in cantiere; Temperatura di esercizio compresa tra +5 °C e +35 °C; Non necessita di alimentazione elettrica per il funzionamento. DATI TECNICI Range di misura: 100 – 600 kg/cm² Precisione: ± 18 kg/cm² Temperatura di esercizio: + 5 °C / +35 °C Dimensioni: 280 mm (lunghezza) Peso: 1,873 kg

Pos. **21** Q.tà **1** **PACOMETRO PER PROVE SUL CALCESTRUZZO**

Il Pacometro è un dispositivo professionale progettato per la localizzazione precisa di barre d'armatura e la misura del copriferro nelle strutture in cemento armato. Basato sul principio dell'induzione elettromagnetica e sulla tecnologia delle correnti indotte, garantisce rilevazioni affidabili anche in presenza di disturbi esterni, senza subire interferenze. Lo strumento consente di determinare posizione, diametro e profondità delle barre, archiviando oltre 10.000 valori per successiva analisi. Si presenta compatto, leggero e robusto, ideale per indagini rapide su edifici e infrastrutture, anche in condizioni operative impegnative.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI Impugnatura ergonomica e struttura compatta, resistente agli urti. Display LCD grafico retroilluminato da 128 x 128 pixel. Memorizzazione di oltre 10.000 misurazioni, suddivise per elementi. Alimentazione con batteria al litio ricaricabile a lunga durata (oltre 20 ore in standby). Temperatura operativa: da -10°C a +42°C. Autospegnimento automatico per risparmio energetico. Dimensioni: 170 x 78 x 38 mm. Peso: 280 g.

SPECIFICHE TECNICHE Campo di misura – Diametro: Ø6 ~ Ø50 mm Campo di misura – Profondità: Primo range: 1 ~ 60 mm Secondo range: 30 ~ 120 mm Accuratezza misura copriferro (in mm): 1~40: ±1 41~60: ±2 61~80: ±3 81~100: ±5 101~120: ±8 Accuratezza localizzazione barra (in mm): 1~60: ±3 61~120: ±6 Misura del diametro: stima della dimensione del ferro d'armatura Funzione JGJ: rimisurazione puntuale delle barre Alimentazione: batteria ricaricabile al litio Interfaccia USB per trasferimento dati

Pos. **22** Q.tà **1** **METRO DA 10 M - ROBUSTO FLESSOMETRO PROFESSIONALE CON CLIP PER LA CINTURA E SISTEMA AUTOMATICO DI AVVOLGIMENTO**

PRATICO - Puoi estrarre il nastro del tuo flessometro senza piegarlo e poi, grazie all'affidabile riavvolgimento automatico, farlo tornare in un attimo dentro la compatta custodia.

CURATO NEI MINIMI DETTAGLI - Con la staffa scanalata a "L", puoi fare facilmente segni e, allo stesso tempo, agganciarla a viti e chiodi grazie all'apposito foro.

PRECISO - offre un'accuratezza incredibile secondo la Classe di precisione 2 e, inoltre, è facile leggere i numeri sul leggero nastro di acciaio opaco.

ERGONOMICO - La custodia di plastica rivestita di gomma sta benissimo in mano e si può fissare alla cintura con l'apposita clip. Con il passante, puoi fissarla o appenderla.

Pos. **23** Q.tà **1** **LIVELLA TORPEDO MAGNETICA**

Livella di alta precisione da 22.9 cm per un facile livellamento: Livella torpedo da 22.9 cm con 3 bolle singole per un livellamento facile: orizzontale, verticale e a 45 gradi (precisione di 1,0 mm/m) Qualità professionale: 3 bolle facili da leggere realizzate in resistente vetro acrilico con contorni interni lisci e liquido fluorescente all'interno. Il righello integrato offre marcature di misurazione in scala sia metrica che imperiale Grande praticità: Bordo magnetico per un uso pratico, utilizzo senza impugnatura, perfetta per lavorare con materiali come l'acciaio Resistenza e affidabilità: Struttura leggera ma durevole in ABS e alluminio; rivestimento in gomma termoplastica per una maggiore resistenza; foro per trasporto facile Ampia gamma di applicazioni: Ideale per la decorazione, l'arredamento della casa e il lavoro correlato per l'allineamento, come la misurazione delle posizioni su una parete, lo spazio tra i ganci, il livellamento dei chiodi

Postazione Docente

Pos. **24** Q.tà **1** **PC Intel Core i7-14700, RTX-5060 8GB, RAM 32 GB, 1 TB SSD, Windows 11 pro**

PC con processore Intel Core i7-14700, RAM 32 GB DDR5, SSD 1TB NVME, scheda grafica Nvidia RTX5060 o superiori con 8 GB memoria dedicata, chipset Intel B760, LAN Gigabit, alimentatore 550 W PFC 80+, tastiera e mouse, Windows 11 pro.

Pos. **25** Q.tà **1** **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. **26** 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. **27** Q.tà **1** **DOCUMENT CAMERA 8 MEGAPIXEL**

Alta frequenza dei fotogrammi per uno streaming in tempo reale senza sfasamenti: trasmette fino a 30 fps in Full HD e fino a 15 fps a 3264 x 2448 pixel. Sensore di immagini CMOS 8 MegaPixel, Microfono integrato, autofocus, alimentazione gestita tramite cavo USB.

Arredi

Pos. **28** Q.tà **1** **CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO SX**

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. **29** Q.tà **1** **SEDIA DOCENTE SCHIENALE IN RETE**

Poltrona operativa con braccioli e schienale in rete con supporto lombare regolabile in altezza. Imbottitura in gomma ignifuga. Meccanismo syncro e ruote autofrenanti maxi. Dim. cm. 63x56xh97/112
Certificazione di conformità UNI EN 1335 - CAM
Colori: Rosso – Arancione – Blu – Verde – Nero – Azzurro - Beige
Colore rete: Nero

Pos. **30** 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.

Pos. **30.1** Q.tà **4** **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.



Pos. **31** 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)

Pos. **32** 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.