



Programma d'esame per maestro artigiano

Carpentiere in legno
Carpentiera in legno

Parte teorica e parte pratica

Approvato con decreto dell'Assessore del 9 febbraio 2023, n. 1870



Parte teorica

La parte teorica dell'esame di maestro artigiano carpentiere in legno consta di una serie di prove relative ai sette moduli di insegnamento di seguito elencati:

Modulo	Tipo di prova
1. Matematica e geometria descrittiva	scritta/grafica
2. Fisica tecnica delle costruzioni e scienza dei materiali	scritta/orale
3. Statica delle strutture in legno	scritta/grafica
4. Tecnica delle costruzioni	scritta
5. Disegno e calcolo per il taglio e la produzione	scritta/grafica
6. Diritto, appalto di opere pubbliche e calcolo dei costi	scritta/orale
7. Direzione del cantiere	orale

Il **voto finale della parte teorica dell'esame** è dato dalla media dei punteggi ottenuti nelle prove relative ai moduli da 1 a 7.

Modulo 1: Matematica e geometria descrittiva

A. Algebra

Obiettivi

I candidati

- rappresentano graficamente strutture matematiche e le relazioni esistenti tra le stesse, applicandole per la soluzione di problemi tecnici che insorgono nei lavori di carpenteria in legno;
- utilizzano strategie risolutive matematiche e algebriche per risolvere i problemi legati alla loro professione;
- utilizzano funzioni trigonometriche come base per l'analisi strutturale e per il taglio dei singoli elementi.

Contenuti

- Sistemi di equazioni lineari
- Metodo del confronto
- Espressioni aritmetiche
- Operazioni con le potenze
- Equazioni di secondo grado con fattori lineari e costanti
- Trigonometria



B. Geometria descrittiva

Obiettivi

I candidati

- disegnano e calcolano le principali costruzioni geometriche di base e le utilizzano per la progettazione della copertura e per il calcolo per il taglio degli elementi.

Contenuti

- Costruzioni geometriche di base (punto, retta, punto medio, suddivisione di un segmento, calcolo e disegno di una perpendicolare, disegno di parallele, divisione e costruzione di angoli, poligoni, poligoni inscritti e circoscritti)
- Teorema di Pitagora
- Calcolo dell'area e del volume di corpi solidi
- Proiezioni ortogonali su tre piani, sezioni
- Proiezioni parallele (fondamenti)
- Determinazione delle grandezze reali

Esame

L'esame relativo al modulo Matematica e geometria descrittiva consta di una prova scritta e dura 4 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di rappresentare graficamente una proiezione ortogonale su tre piani sulla base di un esempio reale, in prospettiva parallela, disegnare separatamente singole parti e determinare grandezze reali, come pure la lunghezza dei lati, l'area e le coordinate.

Modulo 2: Fisica tecnica delle costruzioni e scienza dei materiali

A. Fisica tecnica delle costruzioni

Obiettivi

I candidati

- illustrano, sulla base di esempi, le caratteristiche fisiche delle costruzioni connesse con la protezione antincendio, l'isolamento acustico e termico, la protezione contro l'umidità;
- si attengono alle direttive prescritte dalla fisica delle costruzioni e alle disposizioni in materia di edilizia in legno per componenti e opere edili.

Contenuti

- Isolamento termico, fondamenti di termodinamica, resistenza termica, coefficienti di trasmittanza termica e perdite di trasmissione di calore di un componente, ponti termici (esempio pratico con termocamera), bilancio energetico, indice di consumo energetico
- Disciplina provinciale e nazionale in materia di isolamento termico, norme
- Effetti dell'isolamento termico sulla tutela dell'ambiente, misure per il risparmio energetico negli edifici
- Protezione contro l'umidità, umidità dell'aria, punto di rugiada, diffusione di vapore, convezione di vapore, condensa (rugiada), evaporazione, umidità dei materiali da costruzione, caratteristiche igrometriche dei materiali da costruzione, bilancio igrometrico e valutazione di componenti multistrato, norme



- Isolamento acustico, fondamenti di acustica, concetti acustici, indice di isolamento acustico, caratteristiche acustiche dei materiali da costruzione, impiego delle conoscenze in materia di isolamento acustico per la progettazione di costruzioni in legno, norme
- Isolamento termico estivo
- Protezione antincendio, fondamenti, effetti, classi di reazione dei materiali da costruzione, resistenza al fuoco, caratteristiche di sicurezza antincendio dei materiali da costruzione, norme
- Tenuta all'aria e al vento, fondamenti, effetti, permeabilità all'aria dei materiali da costruzione, misure di progettazione e costruzione, misurazione (esempio pratico: Blower-Door-Test), norme

B. Scienza dei materiali

Obiettivi

I candidati

- descrivono e analizzano i principali valori caratteristici dei materiali da costruzione, dei materiali in legno e loro derivati e le loro differenze;
- illustrano e analizzano le caratteristiche del legno e il suo utilizzo;
- possono classificare legno massiccio secondo la resistenza;
- distinguono i principali materiali isolanti e le guaine impermeabilizzanti, le relative caratteristiche e gli utilizzi;
- adottano le misure per la durabilità e la protezione del legno e dei derivati del legno.

Contenuti

- Principi di tecnologia del legno
- Classificazione secondo la resistenza (EN 14081, DIN 4074, ecc.)
- Essenze legnose, caratteristiche e utilizzi, norme
- Derivati del legno, caratteristiche e utilizzi, norme
- Acciaio e cemento armato, caratteristiche e utilizzi, norme
- Materiali isolanti, caratteristiche e utilizzi, norme
- Guaine impermeabilizzanti e accessori, caratteristiche e utilizzi, norme
- Materiali ausiliari (guarnizioni, nastri adesivi, sigillanti, ecc.)
- Parassiti del legno animali e vegetali, durabilità, protezione del legno, trattamento superficiale del legno, norme
- Principi di indagine su strutture esistenti

Esame

L'esame relativo al modulo Fisica tecnica delle costruzioni e scienza dei materiali consta di una prova scritta e una orale. La prova scritta è di tipo misto e dura 4 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di illustrare, con un esempio pratico, le relazioni esistenti tra le diverse grandezze fisiche della costruzione indicando le relative direttive. In occasione dell'esame orale vengono ripresi e approfonditi i problemi affrontati nello scritto. L'esame orale dura al massimo mezz'ora.



Modulo 3: Statica delle strutture in legno

Obiettivi

I candidati

- sviluppano modelli statici semplificati sulla base di disegni tecnici;
- eseguono calcoli statici preliminari al fine della presentazione di un'offerta;
- interpretano i risultati dei calcoli statici e li inseriscono nei disegni di produzione.

Contenuti

- Fondamenti di statica delle strutture
- Fondamenti delle proprietà meccaniche dei materiali
- Norme tecniche per le Costruzioni
- Calcoli statici delle giunzioni in legno
- Principi di progettazione strutturale secondo le NTC 2018, con particolare riferimento alle zone sismiche, ai particolari esecutivi e di montaggio, alla durabilità e alla resistenza al fuoco
- Interpretazione dei calcoli statici
- Prove materiali

Esame

L'esame relativo al modulo Statica delle strutture in legno consta di una prova scritta. La prova scritta dura 4 ore. Durante l'esame il candidato deve essere in grado di dimostrare di saper eseguire i calcoli statici e la progettazione di strutture semplici per un progetto.

Modulo 4: Tecnica delle costruzioni

A. Costruzioni edili I - Strutture in legno tradizionali

Obiettivi

I candidati

- realizzano diverse costruzioni edili tradizionali in legno secondo lo stile locale;
- progettano costruzioni e le disegnano;
- realizzano la copertura delle costruzioni in legno per proteggerle dalle intemperie;
- progettano raccordi, ancoraggi, elementi di irrigidimento e diversi tipi di giunzioni in legno.

Contenuti

- Orditura del tetto
- Strutture a traliccio
- Pareti con tamponamenti
- Orditure del tetto tradizionali
- Balconi
- Costruzioni speciali
- Protezione costruttiva contro le intemperie
- Progettazione di raccordi, ancoraggi, elementi di irrigidimento e diversi tipi di giunzioni in legno mediante disegni di officina e di particolare
- Principi della tutela dei beni culturali



B. Costruzioni edili II - Strutture in legno moderne

Obiettivi

I candidati

- sanno distinguere e disegnare le tipologie costruttive correntemente utilizzate nella moderna architettura in legno e sanno impiegarle in maniera adeguata;
- adottano le misure di protezione costruttiva del legno.

Contenuti

- Disegni di costruzioni in legno
- Sistemi costruttivi per case in legno
- Capannoni
- Ponti in legno
- Protezione costruttiva del legno
- Principi delle costruzioni in c.a., muratura e acciaio

C. Costruzioni edili III – Definizione dei componenti delle costruzioni moderne

Obiettivi

I candidati

- distinguono le diverse tipologie di costruzioni in legno e scelgono la più adeguata a seconda delle esigenze;
- sviluppano correttamente sotto l'aspetto tecnico varie tipologie di costruzioni in legno, le selezionano in modo appropriato e assicurano che siano funzionali e durevoli;
- distinguono le misure principali per realizzare le fondazioni e l'impermeabilizzazione delle opere e le applicano a regola d'arte.

Contenuti

- Tetti
- Solai
- Pareti
- Strutture a pavimento, pavimenti e sottopavimenti
- Rivestimenti di pareti e soffitti e controsoffitti
- Facciate
- Fondazioni e impermeabilizzazione di edifici
- Costruzioni a secco



D. Costruzioni edili IV - Realizzazione di scale

Obiettivi

I candidati

- determinano correttamente le misure di scale in legno, elaborano progetti, calcolano le parti costruttive necessarie e realizzano la loro costruzione;
- predispongono i sistemi di sicurezza necessari per l'esecuzione dei lavori di costruzione della scala;
- sanno distinguere e illustrare le varie forme e tipologie di scale e i materiali utilizzabili;
- consigliano i clienti nella scelta delle scale;
- integrano le scale nei progetti esistenti in modo che un carpentiere specializzato nella costruzione di scale possa rilevarle e costruirle senza apportare grandi modifiche;
- seguono gli sviluppi tecnici (rilievo delle misure/progettazione/costruzione/materiali) del mercato di produzione delle scale e suggeriscono nuovi sviluppi.

Contenuti

- Concetti fondamentali in materia di costruzione di scale
- Leggi e norme in materia di costruzione di scale
- Classificazione delle scale sulla base di forma, tipologia costruttiva, funzione e costruzione
- Tipologie costruttive (scale a mortasa, su travi portanti, autoportante, a chiocciola, ringhiere, ecc.)
- Cenni sui materiali utilizzati (vetro, legno, metallo, pietra, pannelli)
- Tecniche di misurazione (tradizionali, ausili tecnici, digitali)
- Progetto e rappresentazione (manuale, CAD, software di costruzione scale) di scale con calcolo degli elementi costruttivi
- Costruzione manuale di scale in legno con l'uso di macchinari standard
- Costruzione di scale con macchine CNC
- Letteratura di approfondimento
- Panoramica sul mercato di produzione delle scale (Alto Adige, area germanofona, Italia, Nord America)

Esame

L'esame relativo al modulo Tecnica delle costruzioni consta di una prova scritta e dura 4 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di trovare soluzioni a due quesiti riguardanti particolari costruttivi ed elencare i passaggi necessari per la soluzione proposta.

Modulo 5: Disegno e calcolo per il taglio e la produzione

A. Studio della copertura

Obiettivi

I candidati

- illustrano vantaggi e svantaggi delle diverse geometrie di una copertura;
- determinano graficamente e calcolano le linee di incontro delle coperture con superfici di uguale o diversa pendenza;
- eseguono l'allineamento in presenza di pianta non in squadra;
- uniscono le linee di gronda di altezza diversa;



- inseriscono a regola d'arte abbaini, torrette emergenti, punti di incontro di due superfici del tetto con diversa pendenza.

Contenuti

- Forme del tetto
- Profili, sezioni, proiezione verticale
- Linee di incontro di superfici della copertura di uguale o di diversa pendenza in disegni in squadra e fuori squadra, mediante la predisposizione di un disegno
- Allineamento in presenza di pendenze diverse, mediante la predisposizione di un disegno
- Linee di gronda di altezza diversa
- Linea di colmo e di gronda discendente e ascendente, determinazione delle linee ausiliarie
- Punto di incontro di due superfici del tetto con diversa pendenza
- Abbaini in diverse varianti
- Posizionamento di elementi emergenti, bovindo e torrette sulla superficie della copertura o al suo interno
- Calcolo dell'allineamento della copertura per il passaggio al successivo calcolo di tracciatura e taglio degli elementi del tetto
- Unione di tetti a spioventi con coperture piane
- Allineamento di tetti a spioventi tra loro
- Assistenza per il disegno per il taglio e la produzione tramite CAD

B. Calcolo per il taglio degli elementi

Obiettivi

I candidati

- rilevano tutte le misure necessarie della costruzione e impiegano gli strumenti in maniera opportuna;
- elaborano tutte le misure necessarie come pure le quote per progetti, schizzi e disegni di particolare da assegnare all'esterno;
- predispongono gli elenchi delle esatte quantità necessarie, inclusa la quantificazione di ritagli e sfridi;
- predispongono gli elenchi degli elementi in legno;
- ottimizzano o progettano i lavori di costruzione della copertura in relazione a tracciatura, taglio, montaggio, consegna e costi della struttura del tetto.

Contenuti

- Matematica applicata: funzioni trigonometriche con triangolo rettangolo e non; teorema dell'altezza, teorema di Pitagora, inclinazione, angoli
- Interpretazione dei progetti
- Misure delle travi di displuvio e compluvio
- Falsi puntoni del padiglione
- Banchina in muratura e arcarecci
- Allineamento delle travi di displuvio
- Superfici reali della copertura (con supporto grafico: a mano e con supporto CAD)
- Correnti, falsi puntoni, travi di compluvio ecc. presenti nella superficie
- Diversi casi speciali
- Tracciatura delle quote sul legno
- Computo metrico per la contabilità finale

**Esame**

L'esame relativo al modulo Disegno e calcolo per il taglio e la produzione consta di una prova grafica e una prova scritta e dura 4 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di individuare soluzioni per un immobile predefinito e redigere un prospetto completo o parziale delle misure di tracciatura e taglio degli elementi.

Modulo 6: Diritto, appalto di opere pubbliche e calcolo dei costi**A. Diritto in materia di costruzioni edili****Obiettivi**

I candidati

- conoscono i principi fondamentali del diritto privato e pubblico in materia di costruzioni edili e sanno redigere i relativi contratti;
- si confrontano con i principi fondamentali del diritto in materia di appalti pubblici e sono in grado di partecipare a gare d'appalto pubbliche;
- conoscono i principi delle norme tecniche e dell'antincendio.

Contenuti

- Diritto privato e pubblico in materia di costruzioni edili
- Affidamento di appalti di opere pubbliche: criteri di aggiudicazione
- Responsabilità, direttive e assicurazioni
- Gestione telematica degli appalti pubblici e registrazione ai portali
- Associazioni temporanee di imprese, GEIE, consorzi
- Redazione di contratti: contratto d'opera, contratto di subappalto, messa a disposizione di dipendenti "contratto di avvalimento"
- Norme tecniche per le costruzioni e norme antincendio
- Esecuzione della costruzione e relativo collaudo

B. Calcolo dei costi e contabilità di cantiere**Obiettivi**

I candidati

- eseguono il calcolo dei costi per la realizzazione di una costruzione in legno e una copertura;
- determinano i prezzi di vendita ricorrendo a una strategia di mercato;
- fanno riferimento al tariffario provinciale;
- presentano un esempio di partecipazione a gare d'appalto;
- redigono e controllano le fatture.

Contenuti

- Capitolato
 - Voci di capitolato: tipo di voci, elementi di una voce, criteri principali per la descrizione delle posizioni
 - Informazioni per il riconoscimento di una prestazione: osservazioni di carattere tecnico, condizioni di appalto, piano scadenze, disposizioni per il conteggio finale



- Calcolo dei costi
 - Struttura del conteggio dei costi
 - Costi delle prestazioni parziali: remunerazione media, ammortamento e interessi, criteri di calcolo dei costi di riparazione, costo dei materiali, costi per prestazioni di terzi
 - Dimensionamento di un cantiere in funzione di quantità e scadenze
 - Costi generali del cantiere: fissi e variabili
 - Costi di produzione
 - Costi di gestione generali: fissi e variabili
- Calcolo dei prezzi
 - Determinazione del prezzo
 - Rischi e guadagni
 - Formazione del prezzo secondo il sistema della ripartizione (= foglio finale)
- Controllo (controlling) in cantiere e a livello direttivo:
 - calcolo consuntivo
 - confronto tra situazione teorica ed effettiva: costi - scadenze
- Liquidazione

Esame

L'esame relativo al modulo Diritto, appalti di opere pubbliche e calcolo dei costi consta di una prova scritta e una orale. La prova scritta dura 4 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare, nell'ambito di un colloquio, di essere in grado di approfondire i problemi affrontati nello scritto. L'esame orale dura al massimo mezz'ora.

Modulo 7: Direzione del cantiere

A. Comunicazione

Obiettivi

I candidati

- considerano i compiti direttivi da diversi punti di vista e prendono sul serio il proprio ruolo;
- riflettono sulle varie forme di conduzione di un colloquio e sulla gestione dei conflitti con committenti, fornitori e dipendenti;
- gestiscono le situazioni difficili tra le varie maestranze con professionalità e un approccio di orientamento alle soluzioni;
- sostengono conversazioni semplici con dipendenti, clienti e fornitori nella seconda lingua.

Contenuti

- Compiti direttivi, di gestione del personale e di comunicazione in azienda e in cantiere
- Colloqui con committenti, dipendenti e fornitori
- Strumenti di gestione e direzione di una carpenteria
- Ruolo direttivo e funzione esemplare in un'azienda
- Tecniche di conduzione di un colloquio
- Gestione dei conflitti



B. Garanzia di qualità

Obiettivi

I candidati

- garantiscono il mantenimento di un livello qualitativo alto e costante nei lavori di costruzione di coperture e strutture in legno;
- valutano e gestiscono le misure di garanzia della qualità sulla base di caratteristiche qualitative interne ed esterne;
- eliminano gli eventuali vizi e gli errori con il coinvolgimento di tutti i soggetti partecipanti.

Contenuti

- Gestione della qualità nell'artigianato
- Vizi ed errori frequenti e relativi rimedi
- Controlli di produzione in fabbrica (FPC) e Sistema di Gestione della Qualità (SGQ)
- Controlli di accettazione secondo le NTC 2018 e documentazione accompagnatoria
- Sicurezza dell'esecuzione delle lavorazioni del legno

C. Gestione di progetti / commesse

Obiettivi

I candidati

- pianificano e coordinano progetti;
- portano a termine gli incarichi ricevuti rispettando le scadenze;
- assegnano incarichi a terzi.

Contenuti

- Fasi fondamentali dell'evasione della commessa/del progetto
- Programmazione e gestione della commessa/del progetto
- Responsabilità nell'evasione della commessa e del progetto

Esame

L'esame relativo al modulo Direzione del cantiere consta di una prova orale e dura al massimo mezz'ora. Durante un colloquio la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di elaborare, sulla base di esempi, soluzioni utilizzabili nella pratica e di saper sostenere semplici conversazioni nella seconda lingua.



Parte pratica

Saggio d'esame

Obiettivi

I candidati

- realizzano giunzioni in legno complesse;
- costruiscono modelli di tetto con componenti complessi e diverse varianti di taglio ed eseguono i relativi lavori di tracciatura, taglio e allineamento.

Contenuti

- Tecniche di misurazione e tracciatura e ausili
- Allineamento degli elementi della copertura
- Trasposizione dei disegni e dei calcoli per la tracciatura e il taglio degli elementi su un modello della copertura
- Tracciatura degli elementi in legno
- Montaggio del modello - allineamento

Esame

L'esame pratico dura tra le 8 e le 10 ore. Durante l'esame la candidata o il candidato deve dimostrare di essere in grado di elaborare un modello di copertura predefinito per il montaggio e di determinare le necessarie lunghezze, gli angoli e i rapporti, mediante la predisposizione di un disegno e di calcoli.