

Programma d'insegnamento

**Costruttrice / costruttore
di impianti di ventilazione
con attestato federale
di capacità (AFC)**

Indirizzo professionale montaggio

del 1° maggio 2018



Indice

1.	Introduzione.....	3
1.1	Cooperazione tra i luoghi di formazione, indirizzo professionale montaggio.....	5
1.2	Tavola delle lezioni (indirizzo montaggio) – Successione e monte ore delle CO	6
1.3	Schema sull'acquisizione di nozioni di matematica, chimica e fisica (montaggio)	7
1.4	Livelli tassonomici degli obiettivi didattici (secondo Bloom)	8
2.	Competenze operative, obiettivi didattici e contenuti scuola professionale.....	9
	1° semestre	9
	2° semestre	14
	3° semestre	18
	4° semestre	22
	5° semestre	26
	6° semestre	36

1. Introduzione

Situazione di partenza

In seguito alla completa revisione della professione di costruttrice/costruttore di impianti di ventilazione AFC, il precedente triplice piano di formazione viene sostituito da un programma d'insegnamento basato sull'acquisizione di competenze operative. La formazione alla professione costruttrice/costruttore di impianti di ventilazione AFC prevede ora due indirizzi: produzione e montaggio.

Nella sua forma rivista, la professione contempla un insieme di competenze operative comuni (pianificazione del lavoro in officina e in cantiere) e tre ambiti di competenze operative specifiche per ciascun indirizzo. L'obiettivo della formazione è l'acquisizione, al termine dei corsi, delle competenze operative descritte nel piano di formazione. Per assicurarsi che l'azienda di tirocinio, la scuola professionale e i corsi interaziendali forniscano ognuno il contributo necessario all'acquisizione della competenza prevista, per ciascun luogo di formazione sono stati definiti degli obiettivi didattici. Tali obiettivi vengono coordinati grazie alla collaborazione tra i luoghi di formazione.

Novità per l'insegnamento alla scuola professionale

La trasformazione dell'impostazione didattica, ora orientata alle competenze operative, comporta le seguenti novità per l'insegnamento professionale.

- Le materie sono sostituite da competenze operative
Non vige più il tradizionale assetto suddiviso per materie: le lezioni sono ora strutturate in base a unità tematiche, ciascuna delle quali corrisponde a una competenza operativa. La lezione è volta a descrivere le situazioni in cui vengono applicate le singole competenze. Qualora la competenza operativa lo richieda, verranno trasmesse anche nozioni basi di matematica, fisica e chimica.
- Valutazione
La valutazione dell'attestato è assegnata in base a tabulati stilati conformemente all'ordinanza sulla formazione professionale. Sia nel primo che nel secondo anno di formazione le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC riceveranno due valutazioni (una per l'ambito di competenze operative generali della professione e una per quello specifico dell'indirizzo scelto). Il terzo anno è prevista un'unica valutazione attestante le competenze specifiche per il proprio indirizzo.

Obiettivi e finalità del piano di formazione

Un gruppo di lavoro composto da formatori attualmente in carica ha redatto il presente programma di formazione per consentire di impostare l'insegnamento secondo i nuovi requisiti a partire dal 1° agosto 2019. Per facilitare la leggibilità, il programma prevede una versione per ciascun indirizzo professionale.

Il programma d'insegnamento riprende la struttura del piano di formazione e illustra i contenuti da apprendersi per ogni competenza operativa. Tali contenuti possono essere espressi con parole chiave o spiegazioni. Ove opportuno, vengono elencati anche gli strumenti ausiliari e le norme applicabili. Queste indicazioni sono mirate a facilitare la pianificazione specifica di ciascuna competenza operativa (consulta anche l'applicazione nell'insegnamento).

Tabella 1.1. Cooperazione tra i luoghi di formazione per ogni indirizzo professionale

Questa tabella è allegata al piano di formazione. Nel programma d'insegnamento è riportato il campo di competenze generali 1, seguito dai campi di competenze operative specifici per ciascun indirizzo professionale. La tabella illustra chiaramente il contributo che i singoli luoghi di formazione, coordinandosi nel migliore dei modi tra loro, possono offrire al fine di trasmettere determinate competenze operative alle persone in formazione.

Generalmente la formazione scolastica e quella professionale sono raggruppate nei corsi interaziendali.

Nella tabella si vede anche come nel primo e nel quarto semestre la formazione sia uguale per tutti, mentre negli altri semestri le lezioni sono suddivise in base all'indirizzo professionale.

La maggior parte delle competenze operative vengono trasmesse in un'unità temporale; per altre competenze verranno poste prima le basi e poi approfonditi i contenuti (ciò è indicato in tabella con B e A). Nel sesto semestre verranno riprese tutte le competenze operative e saranno interconnesse opportunamente tra loro (Ic in tabella).

Tabella 1.2. Tavola delle lezioni per ciascun indirizzo professionale

Questa tabella è un'estensione della tabella 1.1. Mostra la sequenza e l'impegno temporale per acquisire le varie competenze operative.

Tabella 1.3. Schema di acquisizione delle nozioni di matematica, chimica e fisica per ciascun indirizzo professionale

In questo schema sono riassunti i fondamenti di queste discipline che vengono trasmessi semestre per semestre. L'intenzione è quella di assicurare l'acquisizione di tutte le conoscenze di base da un lato. Dall'altro con questa tabella si vuole fornire uno strumento utile per un'accurata pianificazione delle lezioni. L'obiettivo è che si trasmettano e si mettano in pratica le nozioni di base necessarie per acquisire le competenze operative richieste.

Tabella 1.4. Livelli tassonomici

Questa tabella, ripresa dal piano di formazione, illustra il livello di complessità degli obiettivi didattici.

Applicazione nell'insegnamento

Per l'applicazione durante le lezioni è stato predisposto il materiale didattico delle competenze operative, uno strumento essenziale, realizzato per dare un volto più personale alla formazione. Ciascuna competenza operativa è rappresentata in modo da evidenziare i nessi più importanti. Il materiale didattico è impiegato in tutti e tre i luoghi di formazione. Per tutte le competenze operative da 1 a 3 vengono inoltre creati compiti scolastici.

Destinatari del piano di formazione

Il programma d'insegnamento è un documento rivolto ai formatori ed eventualmente può fungere anche da strumento ausiliario per l'elaborazione di programmi di formazione per i luoghi di formazione in azienda e i corsi interaziendali. Le tabelle 1.1 e 1.2 invece possono essere consultate senza problemi da tutte le persone interessate alla formazione.

1.1 Cooperazione tra i luoghi di formazione, indirizzo professionale montaggio

Costruttrici/Costruttori di impianti di ventilazione AFC

	1° sem.			2° sem.			3° sem.			4° sem.			5° sem.			6° sem.		
	Scuola prof.	Corsi interaz.	Azienda															
1° Pianificazione dei lavori in officina e sul cantiere																		
1.1 Organizzare la postazione di lavoro e metterla in sicurezza			I/S															
1.2 Separare e smaltire i rifiuti			I										S					
1.3 Redigere rapporti			I/S															
1.4 Redigere la distinta del materiale e dei pezzi			I										S					
1.5 Eseguire la manutenzione di attrezzi e macchine			I/S															
1.6 Fornire informazioni sugli impianti di ventilazione agli operatori della costruzione	B									A				I				S
5. Installazione di impianti di ventilazione (indirizzo professionale montaggio)																		
5.1 Stabilire lo svolgimento del lavoro e concordare i lavori nel cantiere				B		I							A		S	Ic		
5.2 Montare gli apparecchi di trattamento dell'aria				I					S								Ic	
5.3 Installare i sistemi di condotte dell'aria				I	B		I					I	A		S	Ic		
5.4 Montare rubinetteria e componenti				I					S								Ic	
5.5 Controllare gli impianti installati															I	Ic		S
6. Ultimazione di impianti di ventilazione (indirizzo professionale montaggio)																		
6.1 Montare i diffusori d'aria				I		S											Ic	
6.2 Montare i dispositivi di campo									I/S								Ic	
6.3 Eseguire la prova a pressione															I	Ic		S
6.4 Contrassegnare gli impianti															I/S	Ic		
7. Smantellamento di impianti di ventilazione (indirizzo montaggio)																		
7.1 Valutare la situazione sul posto									I			I			S	Ic		
7.2 Preparare attrezzi, macchine e materiale per lo smantellamento						I			I						S	Ic		
7.3 Smontare gli impianti						I			I						S	Ic		
7.4 Preparare i materiali per il trasporto									I			I			S	Ic		

Scuola professionale

B = Basi
A = Approfondimento
Ic = Interconnessione

Corsi interaziendali Indirizzo montaggio

c.i. 1M: 4 giorni (1° semestre; ott–nov)
c.i. 2M: 4 giorni (2° semestre; mar–apr)
c.i. 3M: 12 giorni (3° semestre; ago–sett)
c.i. 4M: 4 giorni (4° semestre; mag–giu)
c.i. 5M: 8 giorni (5° semestre; nov–dic)

Azienda

I = Le persone in formazione sono introdotte gradualmente alla CO (dimostrazione, esercitazione).
S = Le persone in formazione entro la fine del semestre sanno svolgere la CO autonomamente

1.2 Tavola delle lezioni (indirizzo montaggio) – Successione e monte ore delle CO

1° semestre

Successione delle CO	1.6 Informare gli operatori della costruzione sugli impianti di ventilazione	1.1 Organizzare la postazione di lavoro e metterla in sicurezza	1.3 Redigere rapporti	1.5 Eseguire la manutenzione di attrezzi e macchine
Numero di lezioni	30	30	10	30

2° semestre

Successione delle CO	5.1 <i>Basi</i> Stabilire lo svolgimento del lavoro e concordare i lavori nel cantiere	5.3 <i>Basi</i> Installare i sistemi di condotte dell'aria	6.1 Montare i diffusori d'aria
Numero di lezioni	25	25	50

3° semestre

Successione delle CO	5.2 Montare gli apparecchi di trattamento dell'aria	5.4 Montare rubinetteria e componenti	6.2 Montare i dispositivi di campo
Numero di lezioni	40	20	40

4° semestre

Successione delle CO	1.2 Separare e smaltire i rifiuti	1.4 Redigere la distinta del materiale e dei pezzi	1.6 <i>Approfondimento</i> Informare gli operatori della costruzione sugli impianti di ventilazione
Numero di lezioni	30	40	30

5° semestre

Successione delle CO	5.1 <i>Approfondimento</i> Stabilire lo svolgimento del lavoro e concordare i lavori nel cantiere	5.3 <i>Approfondimento</i> Installare i sistemi di condotte dell'aria	5.5 Controllare gli impianti installati	6.3 Eseguire la prova a pressione	6.4 Contrassegnare gli impianti	7.1–7.4 Smantellamento degli impianti di ventilazione
Numero di lezioni	10	10	20	10	10	40

6° semestre

Successione delle CO	Interconnessione tra tutte le CO rilevanti
Numero di lezioni	100

1.4 Livelli tassonomici degli obiettivi didattici (secondo Bloom)

Gli obiettivi didattici previsti dal programma d'insegnamento sono valutati con un livello tassonomico (livello C; da C1 a C6). Il livello C indica la complessità dell'obiettivo. L'insegnamento dei contenuti deve avvenire secondo i criteri didattici e metodologici previsti. I vari livelli sono descritti nel dettaglio di seguito.

Livelli	Definizione	Descrizione
C 1	Sapere	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione ripetono le nozioni apprese e le applicano in situazioni simili. <i>Esempio: denominano i diversi operatori sul cantiere e le rispettive funzioni.</i>
C 2	Comprendere	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione spiegano o descrivono le conoscenze acquisite con parole proprie. <i>Esempio: spiegano lo scopo e l'utilità della compilazione dei rapporti.</i>
C 3	Applicare	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione applicano le capacità/tecnologie apprese in diverse situazioni. <i>Esempio: separano i rifiuti correttamente.</i>
C 4	Analizzare	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione analizzano una situazione complessa scomponendo i fatti in singoli elementi, rilevando la relazione tra gli elementi e individuando le caratteristiche strutturali. <i>Esempio: interpretano i vari tipi di piani (schema di montaggio, piano delle tracce, piano di coordinamento, disegno degli incassi)</i>
C 5	Sintetizzare	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione combinano i singoli elementi di un fatto e li riuniscono per formare un insieme. Non rilevante nel programma d'insegnamento per costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC.
C 6	Valutare	Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione valutano un fatto più o meno complesso in base a determinati criteri. Non rilevante a livello di costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC.

2. Competenze operative, obiettivi didattici e contenuti scuola professionale

In questo capitolo sono descritti i contenuti relativi agli obiettivi didattici della scuola professionale, raggruppati in base al semestre.

1° semestre

Competenza operativa 1.6: Informare gli operatori della costruzione sugli impianti di ventilazione (30 lezioni)

Durante il lavoro, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si trovano continuamente a dover spiegare ad altri professionisti dell'edilizia il funzionamento, l'utilità e i vantaggi dei diversi impianti e sistemi di ventilazione. All'occorrenza può essere utile disegnare uno schizzo.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.6.1 Descrizione del funzionamento degli impianti di ventilazione. (C2)	Aria fresca (aria come miscela di gas, pressione dell'aria), ciclo dell'ossigeno, benessere nell'edificio (CO ² nei locali interni in presenza di persone), umidità assoluta e relativa (danni strutturali piscina), in condizioni produttive (umidità in stamperia), tutela della salute (in garage emissione di sostanze nocive per combustione, CO e NO _x)	Simboli SIA Poster per l'officina
1.6.2 Descrizione dell'utilità e dei vantaggi degli impianti di ventilazione. (C2)	Come sopra ed efficienza energetica (recuperatore di calore al posto della ventilazione dalle finestre), mantenimento del valore	Istruzioni operative e esercizio 1.6
1.6.3 Realizzazione di facili schizzi di sistemi di ventilazione. (C3)	Tratto di immissione-mandata dell'aria, aria ambiente, tratto di estrazione-ripresa dell'aria, sistemi di trattamento dell'aria, sistemi di condotte dell'aria, conoscenza dei componenti più importanti (filtri, recuperatore di calore, aerotermo, ventilatore), simboli SIA dei componenti, realizzazione di schizzi dei sistemi (introduzione agli schizzi), impianti di ventilazione per parcheggi coperti, ventilazione comfort	
1.6.4 Indicazione delle opportunità e dei rischi di una ventilazione naturale a confronto con una meccanica. (C1)	Opportunità: comfort (benessere), consumi energetici (recuperatore di calore), rischi: corrente d'aria (velocità dell'aria sul diffusore, nella zona comfort), acustica (rumori esterni e interni: rumori degli impianti nell'edificio, calpestio, rumore trasmesso per via aerea)	
1.6.5 Indicazione degli effetti di un ricambio d'aria insufficiente per gli edifici, per la salute e il benessere. (C1)	Unità SI di base: tempo, tratto (velocità) Cambio d'aria (calcolo della superficie e del volume dei locali; definizione di portata in volume senza conversione delle grandezze, solo in metri), conversione delle formule con tre variabili Danni strutturali a causa dell'elevata umidità dell'aria, muffa nociva. Eventualmente elevata concentrazione di radon in cantina.	

Competenza operativa 1.1: Organizzare la postazione di lavoro e metterla in sicurezza (30 lezioni)

Prima di affrontare un nuovo incarico o prima di iniziare la giornata di lavoro, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC organizzano la postazione di lavoro (in officina o in cantiere) e la mettono in sicurezza.

In officina verificano innanzitutto di avere a disposizione tutti i dispositivi di protezione individuale completi (DPI), che scelgono e indossano a seconda del lavoro da svolgere. I dati rilevanti per l'incarico, tra cui i lavori da svolgere, il numero di pezzi e le scadenze di consegna, sono riportati nella distinta dei pezzi fornita dal responsabile dell'officina, dal responsabile del montaggio o dal responsabile di progetto. Sulla base dell'incarico stabiliscono lo svolgimento del lavoro. Se la situazione specifica lo richiede, prendono ulteriori misure di sicurezza (può essere ad esempio necessario indossare i guanti). In caso di dubbi in merito all'incarico o alle misure di sicurezza da adottare, si rivolgono al responsabile di progetto. Prima di iniziare il lavoro, controllano di avere a disposizione tutti i materiali e gli attrezzi richiesti.

In cantiere per prima cosa si fanno un quadro generale della situazione sul posto (per capire ad esempio come sono regolamentati gli accessi). Dopo aver contattato il direttore dei lavori, possono iniziare a preparare la postazione di lavoro e a metterla in sicurezza. Prendendo a riferimento la distinta dei pezzi, verificano se sono presenti tutti i materiali e gli attrezzi richiesti per l'incarico e se sono completi. In seguito esaminano la postazione di lavoro per valutare l'eventuale presenza di rischi e pericoli. Vi sono ad esempio rischi di caduta e di incendio? Vengono utilizzate sostanze pericolose? L'impalcatura è a una distanza sufficiente? Eventuali rischi straordinari vengono segnalati al direttore dei lavori o al responsabile di progetto, per discutere degli accorgimenti necessari a garantire lo svolgimento in sicurezza dei lavori. Prima di iniziare il lavoro, indossano i dispositivi di protezione individuale (DPI o DPI anticaduta) idonei per il lavoro previsto (ad es. caschetto, occhiali protettivi, protezioni auricolari). Infine si accertano di sapere dove sono posizionati i materiali di pronto soccorso e qual è l'organizzazione in caso d'emergenza.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.1.1 Descrivono in quali situazioni e per quali attività occorre indossare gli DPI adeguati. (C2)	Cantiere: sempre DPI Differenza con la produzione, direttiva Suva, macchine d'officina, internet Suva, video didattici Suva, manifesti Suva, opuscolo, film «Napo» ad es. volo di trucioli, smontaggio dei filtri protezione delle vie respiratorie	Manifesti Suva Film Suva Opuscolo Suva Film Napo
1.1.4 Conoscono i pericoli e le difficoltà in cantiere e in officina. (C2) 1.1.5 Denominano i diversi operatori sul cantiere e le rispettive funzioni. (C1) 1.1.6 Denominano le diverse competenze sul cantiere. (C1)	Pericolo d'incendio, pericolo d'infortuni, sicurezza sul lavoro, sollevamento di carichi (valutazione e calcolo: massa/densità/volume con conversione delle grandezze/forza-peso/gravità), sicurezza sul cantiere (sicurezza anticaduta), scale, ponteggi mobili, piattaforme elevatrici, carrello elevatore manuale (dispositivo di sollevamento per condotte dell'aria), lavorare in locali chiusi, protezione antideflagrante (Ex), corrente elettrica e acqua, aria compressa, stoccaggio delle bombole di gas, interruttore differenziale Dal committente al montatore, tutti gli artigiani che operano sul cantiere Indicare la gerarchia. Responsabile della sicurezza	

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.1.8 Indicano i metalli e i materiali plastici più comuni e i loro campi d'impiego. (C1)	<p>Perché non l'acciaio nero (a causa della corrosione), lamiera d'acciaio zincato, procedimenti di rivestimento superficiale (differenza tra: zincatura a fuoco, zincatura Sendzimir e galvanizzazione), rame, alluminio, acciaio inox (leghe). Elastomeri, termoplastiche e plastiche termoindurenti (derivati del carbonio).</p> <p>Utilizzo: condotte dell'aria installate in interni ed esterni, diffusori per l'immissione e l'estrazione dell'aria (piogge acide, legami con acidi e basi), trasporto del fluido (chimica delle miscele gassose acide o basiche), nel terreno (tubi in plastica Colasit), tubi flessibili in plastica per incassi, componenti come diffusori d'aria in plastica, composizione chimica degli atomi per semimetalli, metalli e non-metalli.</p>	

Competenza operativa 1.3: Redigere rapporti (10 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC redigono rapporti secondo le istruzioni vigenti in azienda.

Al termine di un incarico in officina o in cantiere, riportano i dati rilevanti nel rapporto operativo previsto (ad es. esecuzione, materiali utilizzati ecc.). Inoltre, in un apposito modulo vengono segnate le ore di lavoro ai fini del conteggio interno delle ore lavorate. Se sono stati svolti lavori aggiuntivi, viene compilato un bollettino di lavoro a regia. Discutono i rapporti operativi e i bollettini di lavoro a regia con il cliente e glieli lasciano firmare. I rapporti possono essere in formato cartaceo o elettronico, a seconda del sistema scelto dall'azienda. Infine i rapporti vengono inoltrati al superiore e da quest'ultimo visti.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.3.1 Illustrano le differenze tra le varie tipologie di rapporto. (C2) 1.3.2 Spiegano lo scopo e l'utilità della compilazione dei rapporti. (C2)	Rapporto operativo, rapporto di lavoro a regia, rapporto delle ore (progetto, cliente, data, attività, tempistiche, materiali, percorsi, maggiorazioni (sporizia, consegna espressa ecc.), indicazioni specifiche. Rilevamento delle ore di lavoro, ad esempio in cantiere. Conversione di ore e minuti in valori decimali (tasto funzione calcolatrice) Calcolo percentuale per le maggiorazioni ecc. (tasto funzione calcolatrice) Incarico secondo CO Lavoro calcolabile, documentabile, ragionevole, firma	Diversi modelli di rapporto

Competenza operativa 1.5: Eseguire la manutenzione di attrezzi e macchine (30 lezioni)

Sia in officina che in cantiere, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano regolarmente della manutenzione degli attrezzi e delle macchine utilizzati.

Per prima cosa controllano eventuali danni visibili. Segnalano gli attrezzi e le macchine guasti e danneggiati al responsabile in azienda. All'occorrenza svolgono le necessarie operazioni di pulizia e stabiliscono gli interventi di manutenzione richiesti. In seguito si possono occupare di persona delle piccole manutenzioni. In caso di manutenzioni più consistenti o di interventi di riparazione si rivolgono al responsabile in azienda, ad esempio il responsabile incaricato della sicurezza.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.5.1 Indicano le macchine e gli utensili più comuni. (C1)	Utensili manuali (trapano ecc.) nella produzione: piegatrice a bandiera, cesoia a ghigliottina, macchina di taglio al plasma, nervatrice, bordatrice, curvatrice, macchina idraulica, piegatrice Pittsburgh, macchina per la costruzione di canali, saldatrice TIG ecc.	
1.5.2 Descrivono i pericoli derivanti dalla corrente elettrica. (C2)	Tensione, corrente, resistenza, potenza. Elettromagnetismo (prolunga), collegamenti guasti di utensili manuali, eliminazione dell'alimentazione dai ventilatori (interruttore di revisione con lucchetto)	
1.5.3 Descrivono le misure per la protezione delle persone e delle cose durante l'installazione di sistemi elettrici. (C2)	Protezione (interruttore magnetotermico differenziale, fusibile), salvavita Protezione materiale (apparecchi collegati in parallelo $P = U \times I$, aumento dell'ampereaggio, interruttore magnetotermico differenziale)	
1.5.4 Spiegano quali lavori di riparazione e manutenzione è consentito effettuare sulle macchine. (C2)	Secondo OIBT «nessuna»!	

2° semestre

Competenza operativa 5.1 Stabilire lo svolgimento del lavoro e concordare i lavori nel cantiere (25 lezioni)

Prima di iniziare i lavori in cantiere, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC stabiliscono lo svolgimento del lavoro accordandosi con gli altri professionisti operanti in cantiere.

Per prima cosa studiano gli schemi di montaggio ricevuti, individuando nella documentazione i dati rilevanti. In seguito discutono la sequenza dei lavori con la direzione dei lavori e con il responsabile di progetto, tenendo conto delle procedure di sicurezza e dell'organizzazione in caso di emergenza in cantiere. I risultati vengono poi riportati nella cartella di cantiere.

Inoltre il lavoro in cantiere richiede un adeguato coordinamento e una buona comunicazione con professionisti di altri settori, con i quali vengono concordati i dettagli tecnici e le esatte tempistiche dei lavori. Ciò serve ad evitare errori e costi aggiuntivi, e a garantire così la qualità del progetto nel suo complesso.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.1.1 Interpretano i vari tipi di piani (schema di montaggio, piano delle tracce, piano di coordinamento, disegno degli incassi) (C4)	Simboli SIA 410, quote (calcolo dell'altezza del piano), abbreviazioni BSS ecc. Simboli di altre maestranze come tracciato dei cavi elettrici Piano di cooperazione: riconoscere le maestranze, i colori con cui si contraddistinguono, punti d'interfacciamento Piano delle tracce: punti di installazione delle condotte dell'aria ecc. (soffitto, pavimento), ad es. simboli delle condotte di scarico Disegno degli incassi: conoscere come sono contrassegnati gli incassi, le loro dimensioni e posizioni Schema di montaggio: numeri di posizione delle condotte dell'aria, posizione di montaggio	Simboli SIA 410 Vari piani
5.1.3 Illustrare il significato del piano di sicurezza e dell'organizzazione in caso di emergenza (C2)	Piano di sicurezza (numeri di telefono di...), organizzazione in caso di emergenza	

Competenza operativa 5.3: Installare i sistemi di condotte dell'aria (25 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano dell'installazione dei sistemi di condotte dell'aria.

Individuano le condotte dell'aria e i pezzi speciali necessari sulla base dello schema di montaggio. Controllano che siano stati realizzati i necessari fori passanti su muri e soffitti, e segnano quelli eventualmente mancanti. Eseguono un controllo a campione per verificare che le condotte dell'aria siano delle dimensioni richieste. Inoltre individuano i materiali e gli attrezzi necessari per i fissaggi.

In seguito montano le condotte dell'aria e i pezzi speciali come da relativo schema. Questi lavori vengono svolti in squadra nel rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro. Se presenti, uniscono le condotte in plastica mediante saldatura o incollaggio. Eseguono l'isolamento dei fori passanti su muri e soffitti come previsto dal piano, utilizzando materiali isolanti idonei.

Infine prendono le misure sul posto e disegnano uno schizzo. Quest'ultimo verrà utilizzato dalle costruttrici e dai costruttori di impianti di ventilazione dell'indirizzo produzione per fabbricare i pezzi necessari.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.3.4 Verificano con gli strumenti ausiliari (calcolatore di reti di tubazioni) e con la portata volumetrica le dimensioni delle condotte per assicurare l'esecuzione corretta. (C4)	Velocità dell'aria, velocità ammesse secondo l'Ordinanza sull'energia, area delle sezioni, velocità e portata volumetrica (rapporti) Calcolo: $w=V'/A$. Per condotte rettangolari e rotonde Calcolatrice: tasto Pi greco, radice, elevamento a potenza	Calcolatrice
5.3.5 Indicano i vari sistemi di fissaggio e raccordo delle condotte dell'aria. (C1) 5.3.6 Spiegano i vantaggi e gli svantaggi dei canali e dei tubi (prezzo, perdita di carico, acustica ecc.). (C2) 5.3.7 Spiegano come eseguire un'installazione delle condotte dell'aria ottimale dal punto di vista del flusso. (C2) 5.3.8 Indicano le classi di tenuta per i sistemi di condotte dell'aria. (C1) 5.3.9 Illustrano i campi d'applicazione dei vari materiali delle condotte d'aria. (C2)	Determinare i fissaggi, la forza di trazione per i fissaggi a soffitto (costruzione a soffitto), la forza-peso di una sospensione ad es. canale con isolamento, i tipi di giunzione (osservare le forze, ad es. raccordi profilati M20 con M8 e M30 con M10) Prezzo, perdita di carico (i tubi con aggraffatura spiroidale sono migliori) e acustica (i tubi non attutiscono il rumore quasi per niente) Curve al posto di gomiti, derivazione a 45° al posto di 90°, lunghezza di un cono, attacchi piatti A norma SIA 382/1:2014, campo d'impiego in base alla classe, indicare la tenuta delle condotte d'aria Lamiera in acciaio zincato, acciaio inox, rame, alluminio (applicazioni in interni)	
5.3.10 Illustrano le caratteristiche e le varie applicazioni delle condotte in plastica. (C2)	Termoplastiche, plastiche termoindurenti ed elastomeri, suddivisione delle plastiche, caratteristiche delle giunzioni: incollaggio, saldatura, innesto ecc.	

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.3.11 Illustrano le caratteristiche e i luoghi d'impiego dei vari isolamenti. (C2) 5.3.12 Descrivono i requisiti dei materiali isolanti e dei loro spessori nelle condotte dell'aria (ad es. MoPEC). (C2)	Lana minerale (termica), lana di roccia (ignifuga), materiale espanso (umidità), «gomma piombo» (Idikell) per isolamento acustico Spessore isolamento MoPEC	

Competenza operativa 6.1: Montare le condotte dell'aria (50 lezioni)

In fase di ultimazione degli impianti, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC montano i necessari diffusori d'aria.

Prendendo a riferimento il piano esecutivo e il bollettino di consegna, verificano innanzitutto che la fornitura dei diffusori d'aria sia completa. Preparano le condotte dell'aria per il montaggio, ad esempio applicando i profili o i fissaggi. All'occorrenza coordinano i lavori di montaggio con gli altri professionisti in cantiere.

Organizzano anche gli strumenti ausiliari necessari per eventuali lavori in altezza, come scale o piattaforme elevatrici. I diffusori d'aria vengono montati secondo le istruzioni del produttore, effettuando le necessarie regolazioni per ottimizzare il flusso dell'aria e garantire così un clima il più possibile piacevole all'interno dei locali. Infine rimettono in ordine l'area di lavoro.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
6.1.4 Descrivono i vari diffusori d'aria. (C2)	Diffusori per ventilazione a miscelazione (diffusore a feritoie ecc.), ventilazione a dislocamento (diffusore a dislocamento), ventilazione forzata	
6.1.6 Sanno distinguere gli effetti del movimento dell'aria nei locali. (C4) 6.1.7 Descrivono l'impatto acustico dei diffusori d'aria nei locali. (C2)	Corrente d'aria, velocità dell'aria sul diffusore, velocità dell'aria nella zona comfort, immissione dell'aria nell'ambiente con rulli, getti, flusso elicoidale ecc. Differenza di temperatura tra pavimento e soffitto, effetti della temperatura aria di mandata sul getto d'aria. Misurazione delle velocità dell'aria nei locali. Sovrappressione e depressione nei locali. Distribuzione uniforme dei diffusori d'aria nella rete di canali (calcolo frazioni) affinché non si influenzino a vicenda. Velocità dell'aria sul diffusore, generazione di rumore, livello di pressione sonora, requisiti del locale secondo SIA 2024, misurazione del livello di pressione sonora nel locale (altri termini relativi all'acustica: frequenza, gamma di frequenze (toni alti/bassi), filtro A	

3° semestre

Competenza operativa 5.2: Montare gli apparecchi di trattamento dell'aria (40 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano del montaggio degli apparecchi di trattamento dell'aria.

Per prima cosa definiscono il preciso punto di installazione degli apparecchi in base a uno specifico piano. In seguito stabiliscono dove devono essere scaricati i pesanti apparecchi e come vanno trasportati nel punto previsto (ad esempio mediante gru, piattaforme elevatrici, scale, ascensori ecc.). Individuano inoltre i materiali necessari per il montaggio e stilano una distinta del materiale. Organizzano i materiali e i mezzi ausiliari richiesti, comunicando agli altri operatori interessati le procedure previste. Alla consegna per prima cosa raffrontano il bollettino di consegna con l'apparecchio fornito. Segnalano eventuali discrepanze al responsabile di progetto. Una volta trasportato l'apparecchio di trattamento dell'aria nel punto previsto, procedono all'assemblaggio e al montaggio come da istruzioni. Questo lavoro viene svolto in squadra e richiede pertanto un costante coordinamento.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.2.1 Illustrano le funzioni dei singoli apparecchi di trattamento dell'aria. (C2)	Apparecchi compatti, monoblocco, centrale di ventilazione, apparecchi ad armadio. Funzioni/tipo di ventilazione secondo SIA 382/1:2014	
5.2.2 Calcolano la superficie necessaria per il punto in cui viene scaricato l'apparecchio. (C3)	Calcolo delle superfici, somma delle superfici, conversione delle grandezze (ad es. canali con area calcolata in mm convertita in m ² o sommare le singole superfici dei componenti), creare autonomamente un ausilio al lavoro (tabella: materiale/ingombro)	
5.2.3 Determinano il peso degli apparecchi per il trasporto e il montaggio. (C3)	Leggere la conferma dell'ordine del fornitore, sommare i pesi, convertire i dati t/kg	
5.2.4 Indicano gli strumenti ausiliari necessari per il trasporto degli apparecchi usando i termini tecnici corretti. (C1)	Elevatore manuale, carrello portapacchi, transpallet	
5.2.5 Spiegano i vari gesti e gli altri strumenti ausiliari usati per movimentare gli apparecchi di trattamento dell'aria con una gru. (C2)	Sicurezza nell'utilizzo della gru, osservanza della scheda SUVA	
5.2.8 Individuano i componenti sulla base dei disegni dell'apparecchio. (C2)	Riconoscono i componenti (attacco immissione aria, filtri, silenziatori, ventilatori ecc.) sui disegni dell'apparecchio, verificano che la lista di controllo sia completa	

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
<p>5.2.9 Spiegano i provvedimenti acustici per il montaggio sull'apparecchio. (C2)</p> <p>5.2.10 Interpretano la rappresentazione schematica di un impianto di ventilazione meccanica. (C2)</p> <p>5.2.11 Spiegano il processo termodinamico (aerotermi, raffreddatori d'aria, recuperatore di calore). (C2)</p>	<p>Isolamento: piedini monoblocco, fascette sulle parti terminali (differenza tra isolamento e smorzamento). Come si genera il rumore: l'energia elettrica sul ventilatore si trasforma in energia meccanica (movimento rotatorio dell'albero) e in energia sonora.</p> <p>Leggere lo schema di massima, simboli SIA 410 nella tecnica della ventilazione</p> <p>Diagramma h,x, disegnare i processi (Wi: immissione aria attraverso recuperatore di calore/aeroterma e So: raffreddatore per raffrescamento asciutto e umido), rendimento del recuperatore di calore (temperatura aria di mandata a valle del recuperatore in funzione del rendimento, tabella semplificata), potenza in funzione della portata volumetrica (tabella semplificata), potenza ventilatore in funzione della portata volumetrica (tabella semplificata). Spiegare il rendimento del ventilatore, che i motori piccoli sono meno performanti di quelli grandi (emissione di calore), trasmissione del calore sotto forma di convezione.</p>	
<p>5.2.12 Determinano le forze che agiscono su un fissaggio. (C3)</p>	<p>Montaggio a soffitto degli apparecchi: forza-peso, forza di trazione dei fissaggi. Montaggio a muro dell'apparecchio con staffa: leve, scomposizione delle forze (soluzione grafica)</p>	

Competenza operativa 5.4: Montare rubinetteria e componenti (20 lezioni)

Per ultimare l'installazione, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC montano la rubinetteria e i componenti necessari.

Per prima cosa consultano i piani e gli schemi per individuare il valvolame e i componenti da montare e per stabilire dove vanno installati. Prendendo a riferimento il bollettino di consegna controllano che la fornitura sia completa e preparano valvolame e componenti. Quindi li montano attenendosi alle istruzioni e ai requisiti previsti (come ad es. la direzione del flusso d'aria). A seconda del tipo di lavoro, eseguono il montaggio autonomamente o in squadra. Infine verificano il perfetto funzionamento della rubinetteria e dei componenti installati (ad esempio le serrande).

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.4.1 Spiegano il funzionamento della rubinetteria e dei componenti più usati nella tecnica della ventilazione. (C2) 5.4.2 Interpretano correttamente i simboli dell'edilizia secondo SIA. (C4)	Diffusori per l'immissione e l'estrazione dell'aria, silenziatori, serrande, regolatori di portata variabile e costante, serranda a iride ecc. SIA 410 solo per la tecnica di ventilazione, individuazione nello schema esecutivo, ad es. serrande tagliafuoco, regolatori di portata variabile e costante, silenziatori ecc.	SIA 410

Competenza operativa 6.2: Montare i dispositivi di campo (40 lezioni)

In fase di ultimazione degli impianti, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC montano i dispositivi di campo come i sensori di temperatura e di pressione. Grazie a questi sistemi è possibile registrare una serie di grandezze misurabili, che vengono poi trasmesse ai regolatori.

Consultano il bollettino di consegna e lo schema elettrico per verificare che la fornitura dei dispositivi di campo sia completa. In seguito contrassegnano i dispositivi di campo in base allo schema elettrico, verificando che ognuno di essi corrisponda a quanto riportato nello schema. In seguito stabiliscono le corrette modalità di fissaggio e procedono al montaggio dei dispositivi di campo.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
6.2.1 Descrivono i vari dispositivi di campo. (C2) 6.2.2 Spiegano come è strutturato uno schema elettrico. (C2)	Sensori (temperatura, umidità, pressione, CO ₂ , CO, NO _x , VOC ecc.), attuatori delle serrande, valvole regolatrici ecc. Comprensione dei termini relativi alle grandezze misurate ad es. umidità, assoluta e relativa. Misurazione della pressione statica e dinamica sul filtro (pressione differenziale statica), misuratore di portata variabile (pressione dinamica) Semplice circuito elettrico, corrente, tensione, resistenza. Circuito elettrico su un ventilatore con interruttore principale, relè, salvamotore (modello con schema). Circuito di regolazione (ad es. di una regolazione della temperatura dell'aria immessa) e circuito aperto (ad es. di un allarme antigelo, monitoraggio dei filtri)	
6.2.3 Indicano la funzione del numero di base delle correnti nello schema elettrico. (C1)	Circuito elettrico, dalla combinazione di apparecchi di comando all'installazione su sensori e motori, leggere i numeri di base delle correnti sullo schema.	

4° semestre

Competenza operativa 1.2: Separare e smaltire i rifiuti (30 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano di separare e smaltire correttamente i rifiuti, sia in officina che in cantiere.

Quando in cantiere bisogna smaltire una grossa quantità di rifiuti, ad esempio a seguito dello smontaggio di un impianto di ventilazione, coordinano le procedure di separazione e smaltimento. Per prima cosa si interfacciano con le figure competenti (direttore dei lavori, architetto, responsabile del montaggio, responsabile di progetto) per stabilire i vari passaggi e l'ubicazione dei cassoni o contenitori. Vengono individuati i materiali riutilizzabili o riciclabili e quelli da smaltire. Se si sospetta la presenza di amianto o di altre sostanze pericolose (ad es. refrigeranti), interrompono i lavori e contattano la direzione dei lavori. In seguito organizzano i cassoni o i contenitori richiesti, li contrassegnano come da relative disposizioni e informano i collaboratori coinvolti. Infine organizzano il trasporto dei rifiuti, sostituendo se necessario i cassoni. Al termine dei lavori informano i superiori.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.2.1 Indicano i vari referenti per la separazione e lo smaltimento dei rifiuti. (C1) 1.2.2 Spiegano le misure organizzative per la separazione e lo smaltimento dei rifiuti secondo l'ordinanza sui rifiuti. (C2)	Montaggio: capo montatore, responsabile del montaggio, direzione tecnica dei lavori, direttore di lavori Produzione: Capo officina Ordinanza sui rifiuti Sistema multi-benne, determinazione del fabbisogno, determinazione del sistema di raccolta e conferimento, marcatura dei cassoni	
1.2.3 Calcolano il volume dei vari contenitori. (C3) 1.2.4 Valutano il peso dei vari rifiuti. (C4)	Calcolo dei volumi, predisposizione dei mezzi ausiliari di lavoro quali volumi dei contenitori in base al tipo di rifiuto Predisposizione dei mezzi ausiliari di lavoro quali tabella con varie condotte d'aria/dimensioni per metro lineare	
1.2.5 Spiegano il ciclo di riciclaggio (ad es. per metalli, materie plastiche). (C2) 1.2.6 Descrivono i vari procedimenti per il recupero dei materiali usati nella costruzione di sistemi di ventilazione secondo gli standard tecnici vigenti. (C2) 1.2.7 Illustrano i pericoli dei rifiuti speciali (come amianto o refrigeranti). (C2)	Origine dei metalli, ciclo dei materiali, riduzione dell'impatto ambientale (energia), tutela delle risorse, ad esempio alluminio, PET Recupero delle lamiere di acciaio ad es. delle condotte dell'aria, ciclo di riciclaggio Rifiuti speciali: sanno riconoscere l'amianto (intervenedo correttamente), gestire le sostanze corrosive, cambiare i filtri (tutela della salute), smaltire le vernici e gli stucchi, gestire i refrigeranti degli impianti di condizionamento (salvaguardia dell'ambiente). Riconoscono i rifiuti speciali, da non smaltire nei rifiuti edili. Smaltimento dei rifiuti, protezione delle acque, protezione dal rumore	

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.2.8 Indicano le norme ambientali rilevanti in relazione alla prevenzione e allo smaltimento dei rifiuti. (C1)		

Competenza operativa 1.4: Redigere la distinta del materiale e dei pezzi (40 lezioni)

Per preparare il lavoro, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC redigono le distinte del materiale e dei pezzi.

Per prima cosa richiedono al loro superiore o al responsabile di montaggio o di progetto le informazioni necessarie (ad es. un piano) per svolgere l'incarico, che può essere la realizzazione di un canale o il montaggio di diversi componenti.

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione dell'indirizzo professionale montaggio prendono le misure sul posto, per poi disegnare uno schizzo e trascrivere i dati. Stabiliscono le tipologie e le quantità di materiale necessarie, tenendo conto sia dei criteri economici che degli aspetti ecologici. Inoltre stimano i tempi di fornitura previsti. Riportano i vari dati nei moduli messi a disposizione dell'azienda, che inoltrano poi al reparto produzione.

Sulla base del piano a disposizione, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione dell'indirizzo professionale produzione specificano i dettagli dei pezzi da produrre, ossia il numero di pezzi, la tipologia di materiali e i requisiti necessari (alta o bassa pressione, evacuazione del fumo, tenuta ecc.). All'occorrenza realizzano uno schizzo. Riportano i vari dati nei moduli messi a disposizione dell'azienda, che inoltrano poi al reparto produzione.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
1.4.1 Descrivono diversi tipi di piani. (C2) 1.4.2 Elaborano soluzioni economiche e parsimoniose nell'uso delle risorse durante la stesura delle distinte dei pezzi e del materiale. (C4) 1.4.3 Illustrano l'utilità di un impiego efficiente dei materiali e delle risorse per l'azienda (certificazione, costi ecc.). (C2)	Piani esecutivi a livello architettonico (identificazione dei componenti), piano di coordinamento dell'impiantistica (distinzione delle maestranze), schema di montaggio (contenuti), piano officina (contenuti) Montaggio: ad es. materiale delle condotte d'aria, uso di lunghezze standard dei canali e dei tubi, uso di pezzi speciali standard (individuazione delle differenze di costo), taglio a misura delle barre filettate (calcolo delle lunghezze), distanze di sospensione delle condotte d'aria Produzione: ad es. suddivisione dei fogli di lamiera e dei pezzi tagliati, spessore delle lamiere per le condotte dell'aria, dimensioni del telaio Raffronto dei costi di sistemi, materiali e lavoro. Montaggio a regola d'arte. Gomito doppio, determinazione della lunghezza (calcolo con teorema di Pitagora e tabelle) quando vengono sfalsati tubi rotondi.	
1.4.4 Realizzano semplici e precisi schizzi per la quotatura in diverse proiezioni. (C3)	Prospetti, proiezioni laterali, piante, disegni isometrici, con quotatura, di pezzi speciali, dettagli per il montaggio	
1.4.6 Compilano il modulo standard per la distinta del materiale e dei pezzi. (C3)	Modulo di misurazione (Pro Klima), distinte pezzi di curve, derivazioni, con, gomiti ecc.	

Competenza operativa 1.6: Informare gli operatori della costruzione sugli impianti di ventilazione (30 lezioni)

Durante il lavoro, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si trovano continuamente a dover spiegare ad altri professionisti dell'edilizia il funzionamento, l'utilità e i vantaggi dei diversi impianti e sistemi di ventilazione. All'occorrenza può essere utile disegnare uno schizzo.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
<p>1.6.1 Descrizione del funzionamento degli impianti di ventilazione. (C2)</p> <p>1.6.2 Descrizione dell'utilità e dei vantaggi degli impianti di ventilazione. (C2)</p> <p>1.6.3 Realizzazione di semplici schizzi di sistemi di ventilazione. (C3)</p> <p>1.6.4 Indicazione delle opportunità e dei rischi di una ventilazione naturale a confronto con una meccanica. (C1)</p> <p>1.6.5 Indicazione degli effetti di un ricambio d'aria insufficiente per gli edifici, per la salute e il benessere. (C1)</p>	<p>Impianti di evacuazione fumi e scambio calore per la sicurezza (calcolo dilatazione lineare / compilazione della tabella)</p> <p>Sede del ventilatore in impianti di estrazione aria (condotte dell'aria in sovrappressione/depressione)</p> <p>Conoscono gli apparecchi di trattamento dell'aria più complessi, i sistemi di condotte dell'aria, i componenti più importanti, l'umidificatore (cambiamento di stato della materia), il regolatori di portata variabile e costante, i simboli SIA corrispondenti, eseguono schizzi dei sistemi: cucina commerciale, impianto di condizionamento per sale riunioni</p> <p>Radon in cantine, cantine con impianto di estrazione aria (sovrappressione/depressione nell'edificio)</p>	
<p>1.6.6 Indicano i vantaggi di un impianto di ventilazione per aumentare l'efficienza energetica. (C1)</p> <p>1.6.7 Descrivono le misure più importanti per rendere più efficienti gli impianti di ventilazione (ad es. etichetta energetica). (C2)</p>	<p>Consumi energetici con recuperatori di calore rispetto alla ventilazione dalle finestre (ad es. finestra a vasistas aperta tutto il giorno)</p> <p>Tecnica dei motori (ventilatore EC rispetto al motore standard IE1) trasmissioni a cinghia piatta o trapezoidale (scorrimento), impianti a regolazione a richiesta (ventilatori a regolazione pressione costante; regolazione per zone con regolatore di portata variabile a richiesta), classi di efficienza energetica dei filtri (scheda tecnica dell'Associazione svizzera per l'igiene dell'aria e dell'acqua SVLW), recuperatore di calore (pulizia dello scambiatore a piastre, pulizia/regolazione dello scambiatore rotativo, pulizia/regolazione del sistema a circuito chiuso)</p>	

5° semestre

Competenza operativa 5.1 Stabilire lo svolgimento del lavoro e concordare i lavori nel cantiere (10 lezioni)

Prima di iniziare i lavori in cantiere, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC stabiliscono lo svolgimento del lavoro accordandosi con gli altri professionisti operanti in cantiere.

Per prima cosa studiano gli schemi di montaggio ricevuti, individuando nella documentazione i dati rilevanti. In seguito discutono la sequenza dei lavori con la direzione dei lavori e con il responsabile di progetto, tenendo conto delle procedure di sicurezza e dell'organizzazione in caso di emergenza in cantiere. I risultati vengono poi riportati nella cartella di cantiere.

Inoltre il lavoro in cantiere richiede un adeguato coordinamento e una buona comunicazione con professionisti di altri settori, con i quali vengono concordati i dettagli tecnici e le esatte tempistiche dei lavori. Ciò serve ad evitare errori e costi aggiuntivi, e a garantire così la qualità del progetto nel suo complesso.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.1.1 Interpretano i vari tipi di piani (schema di montaggio, piano delle tracce, piano di coordinamento, disegno degli incassi) (C4)	Piano delle tracce: stabilire e verificare i punti di installazione delle condotte dell'aria Disegno degli incassi: stabilire l'ubicazione degli incassi (determinare le dimensioni, la posizione), misurazione corretta Interpretare lo schema di montaggio, raffrontare la distinta pezzi con la documentazione di progetto, riconoscere i pezzi necessari e le dimensioni rilevanti per il montaggio (ad es. posizione della condotta d'aria, isolamento)	
5.1.3 Illustrano il significato del piano di sicurezza e dell'organizzazione in caso di emergenza. (C2)	Numeri di telefono di emergenza, uscite d'emergenza, misure in caso d'incendio	
5.1.4 Spiegano il piano di coordinamento dei lavori con le altre maestranze sul cantiere. (C2)	Referenti in ambito di ventilazione, riscaldamento, impianti igienico-sanitari, sistemi di muratura ecc.	
5.1.5 Descrivono lo svolgimento di un progetto di montaggio indicando le varie fasi di lavoro. (C2)	«Costruiamo una casa» Aerotermi e raffreddatori d'aria (termini Q, attacchi mandata/ritorno, semplici nozioni di idraulica, scheda Suissetec punti di collegamento apparecchio di trattamento dell'aria, temperatura di esercizio, principio di trasmissione del calore), umidificatore (acqua e acque reflue, altezza del sifone considerando il lato in pressione o depressione), collegamenti elettrici ad es. dei ventilatori (tensione 1x230 V o 3x400 V). Rischio di gelo di aerotermi/raffreddatori durante il montaggio in inverno.	
5.1.6 Spiegano i punti di contatto e interazione con le altre maestranze (ad es. collegamento aerotermi). (C2)		
5.1.7 Determinano le tempistiche di montaggio in base agli schemi di montaggio. (C3)	Valutazione del tempo necessario per la realizzazione di un sistema di ventilazione, calcolo del tempo di montaggio con CPN 460 Suissetec	

Competenza operativa 5.3: Installare i sistemi di condotte dell'aria (10 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano dell'installazione dei sistemi di condotte dell'aria.

Individuano le condotte dell'aria e i pezzi speciali necessari sulla base dello schema di montaggio. Controllano che siano stati realizzati i necessari fori passanti su muri e soffitti, e segnano quelli eventualmente mancanti. Eseguono un controllo a campione per verificare che le condotte dell'aria siano delle dimensioni richieste. Inoltre individuano i materiali e gli attrezzi necessari per i fissaggi.

In seguito montano le condotte dell'aria e i pezzi speciali come da relativo schema. Questi lavori vengono svolti in squadra nel rispetto delle norme di sicurezza sul lavoro. Se presenti, uniscono le condotte in plastica mediante saldatura o incollaggio. Eseguono l'isolamento dei fori passanti su muri e soffitti come previsto dal piano, utilizzando materiali isolanti idonei.

Infine prendono le misure sul posto e disegnano uno schizzo. Quest'ultimo verrà utilizzato dalle costruttrici e dai costruttori di impianti di ventilazione dell'indirizzo produzione per fabbricare i pezzi necessari.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.3.4 Verificano con gli strumenti ausiliari (calcolatore di reti di tubazioni) e con la portata volumetrica le dimensioni delle condotte per assicurare l'esecuzione corretta. (C4)	Velocità dell'aria, velocità ammesse secondo l'Ordinanza sull'energia, rapporto tra l'area delle sezioni e la velocità (inversamente proporzionali) Analizzare la situazione con il calcolatore delle reti di tubazioni, la app	
5.3.5 Indicano i vari sistemi di fissaggio e raccordo delle condotte dell'aria. (C1) 5.3.6 Spiegano i vantaggi e gli svantaggi dei canali e dei tubi (prezzo, perdita di carico, acustica ecc.). (C2) 5.3.7 Spiegano come eseguire un'installazione delle condotte dell'aria ottimale dal punto di vista del flusso. (C2) 5.3.8 Indicano le classi di tenuta per i sistemi di condotte dell'aria. (C1) 5.3.9 Illustrano i campi d'applicazione dei vari materiali delle condotte d'aria. (C2)	Fissaggi speciali (ad es. supportare a terra le condotte d'aria in cavedi) Tipi di giunzioni speciali (ad es. flangia ad attacco rapido o ad avvitamento) Prezzo d'acquisto, perdita di carico (tubi al posto di canali o rapporto larghezza/altezza del canale) e acustica (la riduzione del rumore nei tubi è minima) Doppio gomito al posto di curve doppie, corretta realizzazione di una bocca di uscita ventilatore seguita da curva, cono con/senza riduzione di sezione in alternativa al doppio gomito, tubi flessibili invece di canali/tubi Diverse resistenze dei pezzi speciali, illustrare cattive e buone soluzioni A norma SIA 382/1:2014, classe di tenuta in base al campo d'impiego (ad es. tubi di estrazione aria nell'edificio in depressione, tubi di immissione aria a vista per ventilazione a zone di uffici ecc.) Lamiera zincata, acciaio inox, rame, alluminio (applicazioni per condotte dell'aria in esterni)	
5.3.10 Illustrano le caratteristiche e le varie applicazioni delle condotte in	Applicazioni: sistemi di estrazione aria nell'industria, condotte per aria esterna ecc.	

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
plastica. (C2)		
5.3.11 Illustrano le caratteristiche e i luoghi d'impiego dei vari isolamenti. (C2) 5.3.12 Descrivono i requisiti dei materiali isolanti e dei loro spessori nelle condotte dell'aria (ad es. MoPEC). (C2)	Descrivere i luoghi d'impiego con esempi: condotta d'immissione aria in pozzetto per un edificio uso ufficio = lana di vetro (termica), condotte dell'aria montate nella via di fuga di un corridoio = lana di roccia (ignifuga), condotta di immissione aria installata nell'edificio = materiale espanso (umidità) Illustrare con esempi, strumento ausiliario tabella spessore isolamento MoPEC, fori passanti a parete (scheda Suissetec)	

Competenza operativa 5.5: Controllare gli impianti installati (20 lezioni)

A montaggio ultimato, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC controllano gli impianti installati.

Ispezionano l'impianto insieme al responsabile di progetto, con il quale stabiliscono la procedura da seguire per effettuare uno scrupoloso controllo. Durante l'ispezione verificano che l'impianto soddisfi i requisiti previsti (ad esempio a livello igienico), e se necessario redigono una lista dei difetti riscontrati. In tal caso è necessario individuare misure concrete volte ad eliminare i difetti rilevati. I difetti di piccola entità vanno rettificati sul momento. Infine redigono un rapporto di ultimazione dei lavori per il responsabile di progetto, per poi eseguire un controllo finale.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
5.5.1 Spiegano lo scopo e l'utilità del collaudo dell'opera. (C2)	Differenza tra contratto di compravendita e contratto d'appalto, diritti e doveri contemplati nel contratto, controllo dell'esecuzione del contratto (collaudo), documentazione dei difetti riscontrati (lista dei difetti), diffida. Termini di garanzia.	
5.5.2 Descrivono i requisiti igienico-sanitari principali come da direttiva SITC. (C2)	Fondamenti d'igiene, rischi per gli utilizzatori, provvedimenti igienico-sanitari durante l'installazione, misure da adottare prima della messa in esercizio, significato della prima ispezione igienico-sanitaria.	
5.5.3 Descrivono gli standard di qualità di un impianto correttamente installato. (C2) 5.5.4 Spiegano com'è strutturata una lista dei difetti. (C2)	Impianto installato come indicato nella documentazione del progetto (precisione dimensioni), posizionamento, selezione dei fissaggi (rumore trasmesso per via strutturale), raccordi, fori passanti a muro, montaggio di rubinetteria in base alla direzione flusso dell'aria, contrassegni e diciture, serrande tagliafuoco, accessibilità, isolamenti (termici e antincendio) Data, nome, progetto, posizione, difetti, scadenze, responsabile, firma	

Competenza operativa 6.3: Eseguire la prova a pressione (10 lezioni)

In fase di ultimazione delle condotte dell'aria, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC eseguono una prova a pressione.

Per prima cosa individuano insieme al responsabile di progetto un'area idonea per la prova a pressione. Preparano i materiali necessari per la prova a pressione, come ad esempio compartimentazioni e bocchettoni, che vengono poi installati nelle condotte dell'aria. È importante lavorare con attenzione e precisione se si vuole garantire che la prova a pressione dia risultati affidabili.

Una volta isolate le condotte dell'aria, collegano i dispositivi per il rilevamento di eventuali perdite. Stabiliscono la giusta pressione da applicare in base alle norme SIA e tenendo conto della classe di tenuta. A questo punto eseguono la prova a pressione, protocollando poi i valori misurati. Se è stata rilevata una perdita, ne valutano l'entità e stabiliscono idonee misure correttive. Ultimata la prova a pressione, rimuovono le compartimentazioni dalla condotta dell'aria.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
6.3.1 Spiegano lo svolgimento di una prova a pressione. (C2)	Pressione applicata, generazione della pressione, pressione dell'aria, sovrappressione, determinazione della sovrappressione secondo SIA, dispositivi di misurazione, classe di tenuta	
6.3.4 Spiegano il significato delle classi di tenuta delle condotte d'aria. (C2)	Efficienza energetica (calore, corrente), igiene (ad es. aria estratta in sovrappressione), rumori	
6.3.5 Interpretano i risultati delle misurazioni in base alla superficie del rivestimento delle condotte d'aria. (C4)	Calcolo delle superfici delle condotte dell'aria (rettangolari e rotonde), conversione delle dimensioni (lunghezza, superficie), lettura del diagramma a norma, interpretazione della misurazione secondo requisiti	

Competenza operativa 6.4: Contrassegnare gli impianti (10 lezioni)

Per le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC l'ultimo passaggio consiste nel contrassegnare gli impianti ultimati. Si tratta di un accorgimento importante, che consentirà ad altri professionisti di orientarsi rapidamente per i successivi lavori di manutenzione o riparazione.

Per prima cosa inoltrano lo schema di montaggio completo al responsabile di progetto. Consultando lo schema di montaggio individuano i punti in cui l'impianto va contrassegnato. Montano sul posto le frecce di direzione del flusso d'aria, i cartelli e lo schema di massima, così come gli adesivi per la manutenzione. Infine segnalano al cliente eventuali installazioni nascoste, ad esempio nei controsoffitti.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
6.4.1 Interpretano correttamente le etichette di identificazione SIA. (C2)	Frecce di direzione del flusso d'aria, cartelli con dicitura/colore corretti	
6.4.2 Descrivono i principi di codifica della corrente elettrica. (C2)	Schema elettrico, lettura dei codici della corrente elettrica dallo schema generale, fanno riferimento alla pagina corretta (utilizzo di diversi schemi)	
6.4.3 Indicano i codici di colori secondo SIA. (C1)	Aria di mandata (impianto di ventilazione o condizionamento), aria estratta, aria di ripresa, aria immessa, aria di ricircolo	
6.4.4 Spiegano il significato degli adesivi di manutenzione (sostituzione dei filtri). (C2)	Responsabilità, istruzioni, obbligo di manutenzione (buona qualità dell'aria ambiente), funzione garantita	

Competenza operativa 7.1: Valutare la situazione sul posto (7.1–7.4: 40 lezioni)

Quando devono smantellare un impianto, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC valutano per prima cosa la situazione sul posto.

Insieme al responsabile di progetto definiscono le dimensioni, il materiale e il peso dell'impianto da smantellare, dopodiché preparano uno schizzo o un elenco con i dati rilevanti. Osservano particolare attenzione alla sicurezza sul lavoro, alla tutela della salute e alla protezione dell'ambiente. Valutano i possibili rischi e pericoli legati allo smantellamento, come ad esempio quelli che possono emergere in caso di lavori in altezza o in presenza di amianto. In base a questa valutazione stabiliscono le misure necessarie a garantire la sicurezza sul lavoro e la tutela della salute.

Definiscono inoltre un idoneo percorso per il trasporto dei materiali, oltre a stabilire quali di essi vanno separati. Spesso è anche necessario coinvolgere altri professionisti, come ad esempio il montatore elettricista o l'installatore di impianti di refrigerazione. Questi ultimi vengono contattati per concordare con loro le operazioni di smantellamento. Infine valutano il tempo richiesto per lo smantellamento dell'impianto, comunicando alla direzione dei lavori o al committente i lavori previsti.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
7.1.1 Indicano i materiali di cui possono costituiti gli impianti di ventilazione. (C1)	Immagini di impianti esistenti, descrizione dei materiali (ad es. isolamento, lamiera di acciaio zincato)	
7.1.2 Calcolano i pesi e i volumi di diversi componenti di impianti di ventilazione. (C3)	Determinazione dei volumi e calcolo approssimativo delle dimensioni. Creazione della tabella dimensioni del monoblocco, condotte d'aria al metro con isolamento in funzione della quantità	
7.1.3 Eseguono schizzi a mano di differenti progetti di smantellamento. (C3)	Schizzi a mano libera, piano in base alla situazione, percorso per lo smaltimento con relative grandezze	
7.1.5 Descrivono le direttive in materia di separazione e riciclaggio dei rifiuti edili (OPSR). (C2)	Ordinanza sui rifiuti OPSR, smantellamento di impianti permanenti	
7.1.7 Indicano gli altri professionisti di altri rami coinvolti nello smantellamento. (C1)	Elettricisti (eliminazione della corrente), idraulici (svuotamento acqua, eliminazione aria compressa), specialisti del riscaldamento (svuotamento di aerotermini ecc.), specialisti della tecnica di raffreddamento (smaltimento dei refrigeranti), muratori (brecce), carpentieri e conciatetti (per lavori in solai)	

Competenza operativa 7.2: Preparare attrezzi, macchine e materiale per lo smantellamento (7.1–7.4: 40 lezioni)

Prima di procedere con lo smantellamento vero e proprio, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC preparano gli attrezzi, le macchine e il materiale necessari.

Organizzano gli attrezzi e le macchine in base al programma dei lavori. Coordinano il trasporto in cantiere con i vari referenti sia interni che esterni (ad es. ditte di trasporto), stabilendo come attrezzi, macchine e materiale dovranno essere trasportati nel punto previsto. È particolarmente importante garantire il rispetto delle scadenze previste. Procedono inoltre a individuare e organizzare i materiali necessari alla messa in sicurezza del cantiere. All'occorrenza predispongono ulteriori materiali eventualmente necessari, come ad es. pannelli. Si accertano anche che in cantiere sia presente una cassetta del pronto soccorso. Al termine dei lavori di smantellamento concordano le modalità di trasporto per rimuovere dal cantiere gli attrezzi, le macchine e il materiale impiegati. Se necessario questi ultimi vanno puliti sul posto, in modo tale che siano utilizzabili per i lavori successivi.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
7.2.1 Indicano le macchine, gli strumenti e i mezzi ausiliari necessari per lo smantellamento. (C1)	Utensili manuali, ponteggio mobile, transpallet, carrello elevatore, scale, cassoni, materiale di copertura, materiale per la pulizia	
7.2.4 Descrivono le direttive SUVA rilevanti per lo smantellamento. (C2)	DPI	
7.2.6 Descrivono i vari materiali per la pulizia necessari per gli attrezzi e le macchine impiegati per lo smantellamento. (C1)	Lubrificanti e detergenti (ad es. WD-40, petrolio, ecc.)	Amstutz, Eschenbach

Competenza operativa 7.3: Smontare gli impianti (7.1–7.4: 40 lezioni)

Le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC si occupano anche di smontare gli impianti di ventilazione ad esempio quando un edificio viene demolito o sottoposto a un risanamento totale.

Prima di iniziare i lavori, controllano e indossano tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI). Per evitare danni alle superfici circostanti, provvedono a coprire il pavimento, le pareti, i mobili ecc. In seguito smontano pezzo per pezzo i vari componenti dell'impianto di ventilazione. Individuano per tempo eventuali rischi per sé stessi, per altre persone o per l'ambiente e li contrastano con misure idonee. Se si sospetta la presenza di sostanze dannose o inquinanti (come amianto o residui di refrigeranti), interrompono immediatamente il lavoro e informano subito la direzione dei lavori.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
7.3.4 Valutano i pericoli durante lo smantellamento di impianti di ventilazione relativamente ai rifiuti speciali (ad es. amianto o refrigeranti). (C3)	Analisi di immagini di impianti. Amianto, refrigeranti, vernici	

Competenza operativa 7.4: Preparare i rifiuti per il trasporto (7.1–7.4: 40 lezioni)

Dopo aver smantellato l'impianto, le costruttrici e i costruttori di impianti di ventilazione AFC preparano i materiali per il trasporto.

Per prima cosa valutano i pezzi smontati, individuando eventuali materiali pericolosi. Una volta stimato il volume dei rifiuti, definiscono un punto di stoccaggio idoneo di comune accordo con il responsabile di progetto. In seguito predispongono i contenitori per la separazione dei rifiuti, contrassegnati con il nome del relativo materiale. Infine smaltiscono i materiali smontati negli appositi contenitori.

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
7.4.1 Esegono calcoli del volume di diversi corpi. (C3)	Definizione delle dimensioni dei cassoni, calcolo dei volumi dei corpi (monoblocco, sistema di raffreddamento evaporativo, cappello, refrigeratore aria ricircolo, ventilatori per canali), conversione delle grandezze	

6° semestre

Campi di competenze operative 1, 5, 6 e 7: Interconnessione tra le competenze operative

Obiettivi didattici scuola professionale	Contenuti base	Mezzi ausiliari / norme
Nessuna nuova competenza operativa	Interconnessione tra le competenze operative	