Fondazione ITS Academy Energia di Reggio Calabria

XIII corso ITS per
"Tecnico Superiore per l'efficientamento energetico e l'automazione degli impianti elevatori"
biennio 2026/2028

Piano di Studi

Ambito 1. Formazione di base

UFC n.	Titolo Unità Formativa / Modulo	Ore	Teoria	Pratica	Verif.	
1	Inglese	**50**	18	30	2	P
2	Fisica generale e principi di termodinamica	**25**	11	13	1	P
3	Psicologia delle dinamiche relazionali	**20**	6	13	1	L
4	Sicurezza sui luoghi di lavoro (Rischio Alto)	**20**	6	13	1	L
5	Sicurezza ad alto rischio e rischio specifico (CEI 11-27)	**40**	28	10	2	L
6	Autoimprenditorialità e creazione di start-up	**20**	6	13	1	L
7	Elettrotecnica	**20**	15	4	1	P
8	Laboratorio di Elettrotecnica	**25**	5	18	2	P
9	Elementi di Elettronica lineare e digitale	**40**	12	26	2	P
10	CAD	**30**	8	20	2	P
TOTALE Ore Formazione di base		**290**				

Ambito 2. Produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica

UFC n.	Unità Formativa / Modulo	Ore	Teoria	Pratica	Verif.	
11	Misure elettriche ed elettroniche e strumenti di misura	**20**	6	13	1	L
12	Impianti elettrici, Sicurezza elettrica e basi della progettazione elettrica	**40**	12	26	2	L
13	Impianti elettrici in luoghi speciali e MARCI	**20**	6	13	1	L
14	Redazione degli elaborati e certificazione	**20**	6	13	1	L
15	Sistemi di conversione dell'energia elettrica	**30**	10	18	2	L
16	Impianti Fotovoltaici, sistemi di accumulo e monitoraggio	**40**	10	28	2	L
17	Impianti Eolico, Biomasse, Geotermico, Idroelettrico	**20**	6	13	1	L
18	Impianti: Solare Termico	**20**	6	13	1	L
TOTALE Ore Produzione, conversione e trasmissione dell'energia		**210**				

Ambito 3. Efficientamento energetico degli edifici e gestione degli impianti

UFC n.	Unità Formativa / Modulo	Ore	Teoria	Pratica	Verif.	
19	Impianti termici per l'edilizia	20	6	13	1	L
20	Certificazione energetica APE	20	6	13	1	L
21	Fondamenti di edilizia sostenibile e comfort abitativo – CAM	30	10	18	2	L
22	Sistemi di automazione con PLC e domotica per il risparmio energetico	30	10	18	2	L
23	Gestione portali: E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA	20	6	13	1	L
24	Smart Grid - Modelli e normative CER e GAC	30	10	18	2	L
25	Diagnostica ed analisi degli impianti anche con l'ausilio di UAS	30	10	18	2	U/L
26	Building Information Modeling (BIM) e cenni di modelli BIM	40	10	28	2	L
27	Manutenzione predittiva e preventiva: monitoraggio, analisi e report dei dati	40	10	28	2	L
TOTALE Ore Efficientamento energetico		**260**				

Ambito 4. Information Technology

UFC n.	Unità Formativa / Modulo	Ore	Teoria	Pratica	Verif.	
28	Reti e Comunicazione Digitale	**20**	6	13	1	U/L
29	Cybersecurity e Protezione dei Sistemi	**30**	10	18	2	L
30	Cloud Computing, Business Continuity e Disaster Recovery	**20**	6	13	1	L
31	Intelligenza Artificiale Generativa e Prompt Engineering	**30**	10	18	2	L
32	Machine Learning e Automazione Intelligente	**20**	6	13	1	L
33	IoT, Edge Computing e Governance dell'Intelligenza Artificiale	**20**	6	13	1	U/L
34	AI e Cloud per gli Impianti Elevatori	**20**	6	13	1	L
TOTALE Ore Information Technology		**160**				

Ambito 5. Impianti di Sollevamento (Ascensori)

UFC n.	Unità Formativa / Modulo	Ore	Teoria	Pratica	Verif	
35	Tecnologia e componenti meccanici degli ascensori	**20**	6	13	1	L
36	Impianti elettrici degli ascensori. Impianti oleodinamici, sistemi di sicurezza e dispositivi di blocco.	**30**	10	19	1	L
37	Direttiva Ascensori 2014/33/UE e D.P.R. 162/1999 - Norme tecniche armonizzate UNI EN 81 (serie 20/50/80/28/70)	**20**	6	13	1	L
38	Manutenzione ordinaria e straordinaria degli ascensori	**30**	10	19	1	L
39	Procedure di collaudo degli ascensori	**20**	10	9	1	L
40	Verifiche periodiche biennali e gestione del rischio ascensoristico	**20**	10	9	1	L
41	Efficientamento energetico degli impianti elevatori (ISO 25745)	**20**	6	13	1	L
42	Esercitazioni pratiche di collaudo di un ascensore	**20**	6	13	1	L
TOTALE Ore Impianti di Sollevamento (Ascensori)		**180**				

Programmazione dettagliata

Ambito 1. Formazione di base

UFC 1 - Inglese – ore 50

Teoria	• To Be; To Have; • Tempi verbali: present simple, present continuous, past simple, past continuous, used to, present perfect, present perfect continuous, future tenses (present continuous, be-going-to, will); • Verbi modali: can/could, have to/must, should, may/might; • If-clauses; • Like/would like; • WH-questions; • Sostantivi: genere e numero, contabili e non contabili, nomi formati con il gerundio (infinito sostantivato); • The Possessive Case; • Articoli: determinativo, indeterminativo; • Pronomi: personali (soggetto e complemento), indefiniti e dimostrativi; • Quantifiers: some, any, a lot of, much, many, a little, a few; • Some/any compounds; • Aggettivi: possessivi, dimostrativi, qualificativi, numerali cardinali/ordinali, indefiniti; • Avverbi: tempo, luogo, frequenza; • Preposizioni: luogo, tempo, movimento; • Adjectives.
Laboratorio	• Attività di listening, speaking, writing e reading comprehension; • Esercitazioni pratiche per il conseguimento della certificazione linguistica di Livello B1/B2.
Competenze in uscita	Livello B1 (Livello Soglia) • Indica un'autonomia di base in contesti quotidiani e lavorativi. • Ascolto e Lettura: Saper comprendere i punti chiave di argomenti familiari (lavoro, scuola, tempo libero). Riuscire a seguire testi chiari su tematiche d'interesse. • Parlato (Interazione e Produzione): Essere in grado di muoversi con disinvoltura in situazioni che possono verificarsi viaggiando in paesi anglofoni. Saper descrivere esperienze, avvenimenti e sogni, ed esprimere brevi opinioni o progetti. • Scrittura: Saper scrivere testi semplici e coerenti su argomenti noti. Livello B2 (Livello Intermedio Superiore) • Indica una padronanza più fluida e articolata, spesso richiesta per scopi accademici o professionali. • Ascolto e Lettura: Essere in grado di comprendere le idee principali di testi complessi (sia concreti che astratti), comprese discussioni tecniche sul proprio campo professionale. • Parlato (Interazione e Produzione): Saper interagire con scioltezza e spontaneità, rendendo possibile una conversazione naturale con i madrelingua senza sforzo. Saper esporre tesi, argomentazioni ed esprimere opinioni dettagliate, indicando vantaggi e svantaggi di varie opzioni. • Scrittura: Saper produrre testi chiari, dettagliati ed elaborati su un'ampia gamma di argomenti.

UFC 2 - Fisica generale e principi di termodinamica – ore 25

Teoria	• Grandezze fisiche e SI di unità di misura, sistemi di coordinate, misure ed incertezze; • Il moto, velocità ed accelerazione; • La forza e le leggi di Newton - impulso e quantità di moto; • Lavoro ed Energia; Energia cinetica e potenziale; • Conservazione dell'energia meccanica; • Forze conservative e dissipative; • Statica dei fluidi: Principio di Pascal, Principio di Archimede, Dinamica dei fluidi ideali, la portata, l'equazione di Bernoulli; • Calore e temperatura;

	• Primo principio della termodinamica: energia interna, lavoro e calore; • Secondo principio: entropia e irreversibilità; • L'irradianza e la trasmissione del calore; • Elementi di elettromagnetismo: cariche e correnti, campo elettrico e magnetico.
Laboratorio	• Misure e incertezze: utilizzo di strumenti di misura (metro, calibro, cronometro, termometro digitale) e calcolo dell'errore su misure dirette e indirette; • Cinematica applicata: analisi del moto di un sistema massa-fune su piano inclinato (simulazione semplificata del sistema cabina-contrappeso di un ascensore); • Applicazione delle leggi di Newton: calcolo delle forze in gioco in un sistema di sollevamento (peso, tensione fune, forza di attrito); bilancio delle forze su cabina e contrappeso; • Verifica del principio di conservazione dell'energia meccanica: esercitazioni numeriche su casi reali di impianti (calcolo del lavoro dell'argano, energia cinetica della cabina a regime); • Fluidi in pratica: misura della pressione idrostatica in un tubo; verifica sperimentale del principio di Pascal con una pressa idraulica in scala; calcolo della portata in una tubazione (raccordo diretto con CA03B impianti oleodinamici) • Termodinamica applicata: misura del calore specifico di materiali isolanti; analisi di un ciclo termico semplice; calcolo del bilancio energetico di un locale tecnico (raccordo con UFC 21/23); • Trasmissione del calore: confronto tra materiali con diversa conduttività termica; misura di temperature superficiali con termocamera (raccordo con UFC 37 diagnostica SAPR); • Circuiti base: misura di tensione e corrente in un circuito elementare; verifica della legge di Ohm.
Competenze in uscita	• Meccanica – Analizzare le forze, il lavoro e il bilancio energetico di un sistema di sollevamento applicando le leggi di Newton e il principio di conservazione dell'energia. • Fluidi – Applicare i principi di Pascal, Archimede e Bernoulli all'analisi di circuiti idraulici e oleodinamici per impianti ascensore. • Termodinamica – Calcolare il bilancio energetico di impianti termici e la trasmissione del calore attraverso l'involucro edilizio applicando il primo e il secondo principio. • Elettromagnetismo – Descrivere le grandezze fondamentali di campo elettrico e magnetico come base concettuale per lo studio dell'elettrotecnica.

UFC 3 - Psicologia delle dinamiche aziendali – ore 20	
Teoria	• Le organizzazioni e i gruppi di lavoro: ruoli, leadership, dinamiche interpersonali; • Stress lavoro-correlato: riconoscimento e strategie di gestione; • La comunicazione organizzativa interna: riunioni, report, cantiere; • Cenni di comunicazione istituzionale con enti; • Il Colloquio di Lavoro; • La redazione del CV e della lettera motivazionale; • LinkedIn e personal branding professionale.
Laboratorio	• Gestione del conflitto e comunicazione assertiva: casi reali; • Colloquio di lavoro: simulazioni pratiche.
Competenze in uscita	• Dinamiche organizzative – Riconoscere i ruoli, le dinamiche di gruppo e gli stili di leadership all'interno di un'organizzazione tecnica, adottando comportamenti funzionali al lavoro in team; • Benessere lavorativo – Identificare le principali fonti di stress lavoro-correlato in contesti impiantistici e di cantiere e applicare strategie di gestione adeguate; • Comunicazione interna – Gestire la comunicazione organizzativa in contesti tecnici: conduzione di riunioni, redazione di report e gestione delle informazioni in cantiere; • Inserimento professionale – Redigere un CV Europass e una lettera motivazionale efficaci per il settore impiantistico ed energetico, sostenere un colloquio di lavoro e gestire un profilo LinkedIn professionale.

UFC 4 - Sicurezza sui luoghi di lavoro (Rischio Alto) – ore 20	
Teoria	(*Accordo Stato-Regioni 21/12/2011 – Formazione lavoratori rischio alto)* *Modulo giuridico-normativo* • Il D. Lgs. 81/2008: struttura, campo di applicazione, sistema sanzionatorio; • Soggetti della prevenzione: datore di lavoro, dirigente, preposto, lavoratore, RSPP, RLS, MC;

	• Obblighi e responsabilità di ciascuna figura; • Il sistema istituzionale: ASL/ARPA, Ispettorato del Lavoro, INAIL; *Modulo rischi e prevenzione* • Concetti di pericolo, rischio, danno, prevenzione e protezione; • La valutazione dei rischi e il DVR: struttura e contenuti obbligatori; • Rischi fisici, chimici, biologici, ergonomici e psicosociali; • Dispositivi di Protezione Individuale (DPI): criteri di scelta e utilizzo; • Segnaletica di sicurezza; • Procedure di emergenza, evacuazione e primo soccorso.
Laboratorio	• Lettura e analisi di un DVR reale relativo a un'impresa impiantistica; • Riconoscimento dei rischi in un ambiente di lavoro simulato (cantiere/locale macchine); • Corretta scelta e indossamento dei DPI specifici per lavori su impianti elettrici e ascensori; • Simulazione di evacuazione e gestione emergenza; • Prova pratica di primo soccorso: BLS (Basic Life Support), uso del defibrillatore (cenni); • Esercitazione su segnaletica e procedure di messa in sicurezza di un impianto.
Competenze in uscita	• Conoscere il quadro normativo del D. Lgs. 81/2008 e i ruoli dei soggetti della prevenzione; • Identificare pericoli e valutare i rischi in un ambiente di lavoro impiantistico; • Applicare le misure di prevenzione e protezione e utilizzare correttamente i DPI; • Gestire situazioni di emergenza e applicare le procedure di primo soccorso di base.

Il rilascio dell'attestato "Formazione dei Lavoratori - Rischio Alto. Formazione Generale e Formazione Specifica" è INDEROGABILMENTE subordinato al raggiungimento del 90% di ore di presenza, nonché al superamento del test scritto e della prova pratica.

UFC 5 - Sicurezza ad alto rischio e rischio specifico (CEI 11-27) – ore 40

Teoria	(Accordo Stato-Regioni 21/12/2011 + Norma CEI 11-27:2014 – Lavori su impianti elettrici) *Rischio elettrico e norma CEI 11-27* • La norma CEI 11-27:2014: campo di applicazione e struttura; • Effetti della corrente elettrica sul corpo umano: fibrillazione, tetanizzazione, ustioni; • Zone di lavoro elettrico: zona di pericolo, zona controllata, zona prossima; • Figure professionali: PES (Persona Esperta), PAV (Persona Avvertita), PEI (Persona Idonea); • Lavori fuori tensione (LSBT); • Lavori sotto tensione: condizioni, autorizzazioni, attrezzature idonee; • Lavori in prossimità di parti attive; • Distanze di sicurezza: DV, DL, DN, DM; *Sicurezza elettrica e normativa* • Effetti della corrente elettrica nel corpo umano: fibrillazione ventricolare, tetanizzazione, ustioni; curve di sicurezza IEC 60479; • L'impianto di terra: funzione, componenti (dispersore, conduttore di terra, collettore principale, PE), misura e valori di riferimento; • Principi generali di sicurezza elettrica: protezione contro i contatti diretti e indiretti; *Rischi specifici degli impianti di sollevamento* • Rischi specifici nel vano corsa e nel locale macchine: caduta, schiacciamento, cesoiamento; • Procedure di messa fuori servizio e consegna sicura dell'impianto ascensore; • Lavori in quota nel vano corsa: normativa, DPI anticaduta, trabattelli e scale; • Rischio di intrappolamento: procedure di liberazione in sicurezza; • Coordinamento tra manutentore, collaudatore e altre figure presenti in cantiere; • Permesso di lavoro (Permit to Work): struttura e utilizzo; *Rischi di cantiere e ambienti confinati* • Rischi nelle attività di installazione e manutenzione di impianti: caduta dall'alto, movimentazione manuale dei carichi, rumore, vibrazioni; • Ambienti confinati: definizione, rischi specifici, procedure di accesso sicuro (D.P.R. 177/2011); • Ponteggi e opere provvisionali: criteri di sicurezza; • Interferenze: coordinamento della sicurezza in presenza di più imprese (DUVRI, PSC); *Gestione della sicurezza aziendale* • Il Sistema di Gestione della Sicurezza (SGS): OHSAS 18001 / ISO 45001 (cenni); • La sorveglianza sanitaria: obblighi del datore di lavoro e ruolo del medico competente;

	• Gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali: denuncia, analisi, prevenzione; • Il preposto alla sicurezza: ruolo, obblighi e responsabilità operative.
Laboratorio	• Lettura e analisi di un DVR reale relativo a un'impresa impiantistica; • Riconoscimento dei rischi in un ambiente di lavoro simulato (cantiere/locale macchine); • Corretta scelta e indossamento dei DPI specifici per lavori su impianti elettrici e ascensori; • Simulazione di evacuazione e gestione emergenza; • Prova pratica di primo soccorso: BLS (Basic Life Support), uso del defibrillatore (cenni); • Esercitazione su segnaletica e procedure di messa in sicurezza di un impianto.
Competenze in uscita	• Applicare la norma CEI 11-27:2014 nella pianificazione e nell'esecuzione di lavori su impianti elettrici, assumendo correttamente il ruolo di PES (Persona Esperta) o PAV (Persona Avvertita) e rispettando le distanze di sicurezza e le procedure per lavori fuori tensione, sotto tensione e in prossimità di parti attive; • Gestire in sicurezza interventi di manutenzione e collaudo nel vano corsa e nel locale macchine di un ascensore, applicando le procedure di messa fuori servizio, consegna sicura dell'impianto e liberazione delle persone intrappolate; • Operare in sicurezza in ambienti confinati e in quota applicando la normativa vigente (D.P.R. 177/2011), utilizzando correttamente i DPI anticaduta e rispettando le procedure di coordinamento tra le imprese presenti in cantiere; • Redigere e utilizzare il permesso di lavoro per interventi su impianti di sollevamento, gestendo correttamente le responsabilità documentali operative previste dal D. Lgs. 81/08.
Il rilascio degli attestati è INDEROGABILMENTE subordinato al raggiungimento del 90% di ore di presenza, nonché al superamento del test scritto e della prova pratica.	

UFC 6 - Autoimprenditorialità e creazione di start-up – ore 20

Teoria	*L'imprenditore e l'ecosistema imprenditoriale* • Che cos'è un'impresa: forme giuridiche (ditta individuale, SRL, SRL semplificata, società di persone); • Il Registro delle Imprese e i requisiti per le imprese installatrici ai sensi del D.M. 37/2008; • L'ecosistema delle start-up innovative in Italia: definizione giuridica, agevolazioni fiscali, investor; • Incubatori, acceleratori e bandi pubblici per l'innovazione nel settore energetico; *Il Business Plan* • Struttura di un Business Plan per un'impresa impiantistica o una ESCO; • Analisi di mercato; • Il modello di business Canvas applicato al settore: proposta di valore, segmenti di clientela, canali, flussi di ricavi; • Cenni di analisi SWOT. *Aspetti economici e finanziari dell'avvio d'impresa* • Costi di avvio: attrezzature, certificazioni, assicurazioni, iscrizione albi; • Fonti di finanziamento: capitale proprio, finanziamenti bancari, microcredito, bandi pubblici; • Il break-even point; • Cenni di fiscalità per il professionista tecnico: regime forfettario, IVA, fatturazione elettronica.
Laboratorio	• Sviluppo del Business Model Canvas; • Ricerca e analisi di bandi pubblici attivi nel settore energetico/impiantistico; • Redazione di un Business Plan sintetico (executive summary + piano economico semplificato); • Simulazione di pitch: presentazione del proprio progetto imprenditoriale alla classe, con feedback strutturato.
Competenze in uscita	• Individuare la forma giuridica e i requisiti normativi per avviare un'impresa nel settore impiantistico ed energetico, identificando le principali fonti di finanziamento disponibili; • Redigere un Business Model Canvas e un Business Plan sintetico per un'impresa o start-up analizzando il mercato di riferimento (opportunità, concorrenza e posizionamento competitivo); • Presentare in modo efficace un'idea imprenditoriale a interlocutori tecnici e non tecnici.

UFC 7 - Elementi di Elettrotecnica – ore 20

Teoria	*Fondamenti di elettrostatica e circuiti in corrente continua* • Carica elettrica, campo elettrico e potenziale; la legge di Coulomb; • La corrente elettrica: definizione, intensità, densità di corrente;

	• La resistenza elettrica e la legge di Ohm; resistività e conduttività; • Circuiti in corrente continua: leggi di Kirchhoff (KVL e KCL); • Resistenze in serie e in parallelo, partitore di tensione e di corrente; • Potenza elettrica e effetto Joule, rendimento energetico; • Condensatori e induttori: carica, scarica, energia immagazzinata; *Circuiti in corrente alternata* • Grandezze sinusoidali: ampiezza, frequenza, fase, valore efficace; • Il sistema monofase e trifase: generazione, vantaggi del trifase; • Impedenza: resistenza, reattanza induttiva e capacitiva; • Il fattore di potenza: significato fisico e importanza pratica negli impianti; • Potenza attiva, reattiva e apparente; rifasamento; • Trasformatori: principio di funzionamento e applicazioni; • Filtri RC e RL: comportamento in frequenza; • Tensioni di contatto e di passo: definizioni e limiti normativi; • Sistemi di distribuzione: TT, TN, IT; impianto di terra; • Protezioni: interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili; • L'impianto di terra: funzione, componenti (dispersore, conduttore di terra, collettore principale, PE), misura e valori di riferimento.
Laboratorio	• Misura di tensione, corrente e resistenza con multimetro digitale: • Verifica sperimentale delle leggi di Kirchhoff su circuiti reali in CC: • Misura del fattore di potenza su circuito CA monofase: • Analisi del circuito di alimentazione di un motore.
Competenze in uscita	• Analizzare circuiti in corrente continua applicando le leggi di Ohm e di Kirchhoff e calcolando potenze e rendimenti; • Calcolare impedenze, fattore di potenza e potenze in circuiti monofase e trifase, individuando le condizioni di rifasamento; • Utilizzare correttamente gli strumenti di misura elettrica (multimetro, wattmetro) per la verifica sperimentale dei circuiti.

UFC 8 - Laboratorio di Elettrotecnica – ore 25	
Teoria	• Motori asincroni trifase: principio di funzionamento, scorrimento, coppia, avviamento; • Quadri elettrici BT e protezioni: interruttori magnetotermici, differenziali, impianto di terra, CEI 64-8; • Azionamenti a frequenza variabile (inverter): principio e applicazione agli ascensori.
Laboratorio	• Avviamento diretto e stella-triangolo di un motore asincrono trifase; • Configurazione di un inverter per controllo di velocità motore; • Cablaggio di un quadro elettrico BT con protezioni; • Misura di resistenza di isolamento, continuità e impedenza di terra; • Lettura schemi elettrici: focus su quadro di manovra ascensore; • Simulazione di guasto e individuazione del componente difettoso.
Competenze in uscita	• Descrivere il funzionamento dei motori asincroni trifase, scegliere il sistema di avviamento adeguato (diretto, stella-triangolo, soft-starter) e configurare un inverter per il controllo di velocità applicato agli ascensori; • Dimensionare le protezioni di un impianto di bassa tensione, verificarne la corretta installazione secondo la norma CEI 64-8 e cablare un quadro elettrico con magnetotermici, differenziali e contattori; • Eseguire le verifiche strumentali su un impianto elettrico (misura di isolamento, continuità, impedenza di terra) e individuare guasti tipici su schemi elettrici di quadri di manovra per ascensori.

UFC 9 - Elettronica lineare e digitale – ore 40	
Teoria	*Elettronica lineare* • Semiconduttori: struttura del silicio, drogaggio P e N, la giunzione PN; • Il diodo: caratteristica V-I, diodo raddrizzatore, diodo Zener, LED; • Il transistore BJT: funzionamento come amplificatore e come interruttore; • Il transistore MOSFET: funzionamento e applicazioni negli azionamenti di potenza; • L'amplificatore operazionale (op-amp): configurazioni base (invertente, non invertente, comparatore e

	differenziale); • Sensori e trasduttori applicati agli impianti di ascensori (Cabina, Locale Macchina e Vano ascensore): Celle di carico, termistori NTC/PTC; *Elettronica digitale* • Sistemi di numerazione: binario, esadecimale, conversioni; • Algebra di Boole: operatori logici AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR; • Porte logiche: famiglie logiche TTL e CMOS; • Circuiti combinatori: multiplexer, decoder, sommatori; • Circuiti sequenziali: flip-flop D e JK; registri e contatori; • Microcontrollori: architettura base, differenze con microprocessore; Arduino e Raspberry Pi come esempi applicativi.
Laboratorio	*Elettronica lineare* • Caratterizzazione del diodo: misura della caratteristica V-I e verifica come raddrizzatore; • Il transistore BJT come interruttore: pilotaggio di un LED e di un relè; • Configurazioni con op-amp: amplificatore invertente e comparatore; • Interfacciamento di un sensore (termistore o sensore di Hall) con un circuito di condizionamento del segnale; • Raccordo applicativo: simulazione del circuito di rilevamento della temperatura nel locale macchine di un ascensore; *Elettronica digitale* • Realizzazione e verifica di porte logiche con tabelle di verità; • Progettazione e simulazione di circuiti combinatori e sequenziali (Logisim o Tinkercad); • Interfacciamento di un microcontrollore Arduino con un sensore digitale; • Lettura di un segnale digitale dal circuito di sicurezza di un ascensore (contatto di porta, finecorsa) e sua elaborazione con logica digitale.
Competenze in uscita	• Analizzare circuiti con diodi, transistori e amplificatori operazionali, interfacciando sensori e trasduttori per applicazioni di monitoraggio negli impianti ascensore; • Progettare circuiti logici combinatori e sequenziali collegandoli al funzionamento dei sistemi di controllo e sicurezza degli ascensori; • Interfacciare sensori con microcontrollori e interpretare segnali digitali provenienti dai dispositivi di sicurezza di un impianto ascensore.

UFC 10 - CAD – ore 30	
Teoria	*Introduzione al CAD e software di settore* • Differenze tra CAD 2D, modellazione 3D e BIM; • Panoramica dei principali software CAD utilizzati nel settore impiantistico ed energetico: AutoCAD, SolidWorks, Revit, ArchiCAD; *CAD 2D con AutoCAD* • Interfaccia grafica e comandi base: creazione e gestione di disegni 2D; • Primitive geometriche: linee, cerchi, polilinee, rettangoli, archi; • I livelli (layer) e le proprietà degli oggetti: colore, tipo linea, spessore; • Comandi di modifica: sposta, copia, ruota, scala, specchia, taglia, estendi; • Creazione di viste, annotazioni e dimensionamenti; • Blocchi e attributi: utilizzo di simboli normalizzati per impianti; • Salvataggio e gestione dei file di progetto: formati DWG, DXF, PDF; *Disegno di impianti tecnici in 2D* • Disegno di circuiti elettrici in 2D: simboli CEI, componenti e connessioni; • Progettazione di impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento: simboli e schemi; • Schemi funzionali di impianti ascensore: vano corsa, locale macchine, schema elettrico.
Laboratorio	• Esercitazioni su comandi base AutoCAD: disegno di figure geometriche, utilizzo dei layer, quotatura; • Disegno di uno schema elettrico semplice con simboli CEI normalizzati; • Disegno di una planimetria di un locale tecnico con collocazione degli impianti; • Redazione dello schema funzionale di un impianto ascensore: vano corsa in sezione, posizione guide, cabina, contrappeso, locale macchine; • Disegno dello schema elettrico del quadro di manovra di un ascensore con simboli normalizzati; • Progettazione di uno schema di impianto HVAC per un edificio residenziale con ascensore.

Competenze in uscita	• Realizzare disegni tecnici 2D con AutoCAD applicando i comandi di base, la gestione dei layer e la simbologia normalizzata per impianti elettrici e meccanici; • Redigere schemi funzionali ed elettrici di impianti ascensore e HVAC conformi agli standard di settore.

Ambito 2. Produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica

UFC 11 – Misure elettriche ed elettroniche e strumenti di misura – ore 20

Teoria	• Grandezze elettriche misurabili: tensione, corrente, resistenza, potenza, energia, frequenza, fattore di potenza; • Caratteristiche degli strumenti di misura: sensibilità, risoluzione, accuratezza, precisione, portata, fondo scala; • Errori di misura: sistematici, casuali, di lettura; cifre significative e arrotondamento; • Classi di precisione degli strumenti secondo normativa CEI; • Sicurezza nelle misure elettriche: categorie di installazione CAT I, II, III, IV (IEC 61010); • Il multimetro digitale: struttura, funzioni, modalità di utilizzo in sicurezza; • Il pinzametro (clamp meter): misura di corrente senza interruzione del circuito; • L'oscilloscopio digitale: principio di funzionamento, lettura delle forme d'onda, misura di frequenza e sfasamento; • Il misuratore di isolamento (megohmetro): principio, procedure di misura, valori di riferimento normativi; • Il tellumetro: misura della resistenza di terra; metodo dei tre puntazze; • Verifiche obbligatorie sugli impianti elettrici secondo CEI 64-8: misura della resistenza di isolamento, continuità dei conduttori di protezione, misura dell'impedenza dell'anello di guasto; • Il rapporto di misura: struttura, contenuti obbligatori, archiviazione; • Taratura e verifica periodica degli strumenti di misura: concetti base e obblighi normativi.
Laboratorio	• Misura di tensione CC e CA, corrente, resistenza e continuità su circuiti reali; • Misura della corrente assorbita da un motore con pinzametro: avviamento e regime; • Verifica del bilanciamento dei carichi in un impianto trifase; • Visualizzazione e misura di forme d'onda: tensione, corrente, sfasamento; • Misura del fattore di potenza e delle armoniche su un carico non lineare (inverter); • Misura della resistenza di isolamento con megohmetro su un cavo e su un quadro elettrico; • Misura della resistenza di terra con tellumetro: metodo Volt-Amperometrico; • Verifica della continuità del conduttore di protezione (PE) su un impianto; • Redazione di un rapporto di misura conforme alla normativa CEI 64-8.
Competenze in uscita	• Scegliere e utilizzare correttamente gli strumenti di misura elettrica ed elettronica (multimetro, pinzametro, oscilloscopio, analizzatore di rete, megohmetro, tellumetro, termocamera) in condizioni di sicurezza; • Eseguire le verifiche strumentali obbligatorie previste dalla normativa CEI 64-8 su impianti elettrici di bassa tensione e redigere il relativo rapporto di misura; • Applicare tecniche di misura e termografia per la diagnosi di anomalie elettriche e meccaniche su impianti ascensore; • Utilizzare analizzatori di rete per la misura dei consumi energetici di un impianto ascensore e correlare i dati alle condizioni operative.

UFC 12 – Impianti elettrici, sicurezza elettrica e basi della progettazione elettrica – ore 40

Teoria	*Componentistica elettrica* • Normativa di riferimento: CEI 64-8, CEI EN 61439; • Verifiche degli impianti: misura di isolamento, continuità, impedenza di terra; • La protezione differenziale: principio di funzionamento, classi (AC, A, B, F), interruttori magnetotermici, differenziali, fusibili, selettività; *Progettazione dell'impianto elettrico* • Fornitura e distribuzione dell'energia elettrica: allacciamento alla rete, gruppi di misura, tipologie di utenza; • Correnti di impiego e criteri di calcolo dei carichi: coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione; • Portate dei cavi: fattori di correzione per temperatura, raggruppamento, modalità di posa (CEI 64-8 tabelle); • Sovracorrenti: sovraccarico e cortocircuito — definizioni e differenze; • Protezioni contro il sovraccarico e il cortocircuito: interruttori magnetotermici — caratteristiche, curve di intervento, potere di interruzione; • Coordinamento delle protezioni: selettività e back-up; • Caduta di tensione: calcolo e limiti normativi (3% per utenze terminali); • Schemi unifilari: lettura, redazione e legenda simboli CEI;

	Componenti fondamentali dell'impianto elettrico • Cavi e condutture: tipologie, sezioni normalizzate, sigle di designazione; • Apparecchi di manovra e protezione: interruttori, sezionatori, contattori, relè termici; • Quadri elettrici: quadro generale (QG), quadri di zona, quadri di manovra ascensore — struttura e componenti; • Impianti di protezione contro i fulmini (LPS): norma CEI EN 62305, valutazione del rischio, sistemi di captazione, dispersione e schermatura.
Laboratorio	*Progettazione e dimensionamento* • Calcolo dei carichi di un impianto residenziale con ascensore: potenze, correnti di impiego, coefficienti di contemporaneità; • Dimensionamento dei cavi: scelta della sezione in funzione della portata e verifica della caduta di tensione; • Scelta e verifica delle protezioni: magnetotermici e differenziali per ogni circuito; • Verifica del coordinamento delle protezioni: selettività tra interruttore generale e interruttori di zona; • Redazione dello schema unifiare di un quadro elettrico con AutoCAD; • Dimensionamento del sistema di protezione contro i fulmini: calcolo del rischio secondo CEI EN 62305 per un edificio assegnato; *Laboratorio pratico su componenti e impianti* • Identificazione e caratterizzazione dei cavi elettrici: lettura della sigla, misura della resistenza; • Cablaggio di un quadro elettrico di bassa tensione: inserimento di magnetotermici, differenziali e contattori; • Verifica di un impianto esistente: misura di isolamento, continuità PE, impedenza dell'anello di guasto; • Simulazione di guasto: individuazione e risoluzione di un cortocircuito simulato su quadro didattico; • Raccordo applicativo: analisi del quadro di alimentazione di un impianto ascensore — verifica delle protezioni installate; *Impianto di terra* • Realizzazione di un impianto di terra su pannello didattico: collegamento dispersore, collettore, conduttori PE; • Misura della resistenza di terra con tellumetro; • Verifica del coordinamento tra impianto di terra e protezione differenziale.
Competenze in uscita	• Applicare la normativa CEI vigente (CEI 64-8, D.M. 37/2008) alla progettazione e verifica di impianti elettrici civili e industriali, redigendo la dichiarazione di conformità; • Dimensionare un impianto elettrico di bassa tensione: calcolo dei carichi, scelta delle sezioni dei cavi, selezione e coordinamento delle protezioni; • Applicare i principi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, dimensionare l'impianto di terra e scegliere le protezioni differenziali adeguate; • Identificare le prescrizioni aggiuntive per luoghi speciali (vano corsa, locale macchine, cantieri) e per la protezione contro i fulmini.

UFC 13 – Impianti elettrici in luoghi speciali e MARCI – ore 20

Teoria	*Rischio di incendio e quadro normativo* • Obiettivi di progettazione antincendio negli impianti elettrici; valutazione e classificazione del rischio di incendio dei luoghi di installazione; • Art. 80 D. Lgs. 81/08 e Guida CEI G.2.6.1: obblighi e metodologia di valutazione; • Luoghi MARCI: definizione, classificazione, prescrizioni aggiuntive CEI 64-8/7; • Impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio: classificazione e prescrizioni aggiuntive; • Impianti nei cantieri temporanei e mobili: prescrizioni CEI 64-8 sez. 704; • Il vano corsa e il locale macchine dell'ascensore come luoghi speciali: prescrizioni CEI 64-8 sez. 740; *Sistemi di alimentazione e protezioni antincendio* • CEI 0-16, CEI 0-21: connessione alla rete in MT e BT; • Sezione 712 CEI 64-8 e Guida VVF 1324/2012: impianti fotovoltaici in luoghi a rischio; • Protezioni contro il rischio di incendio da: sovracorrenti (CEI 64-8/4 e /5), guasti a terra (differenziali tipo A/B), guasti serie (AFDD), sovratensioni (SPD) — CEI 64-8/4; • Altre misure contro innesco e propagazione: Capitolo 422 CEI 64-8/4; • Sezionamento di emergenza: Capitolo 46 CEI 64-8; *Protezioni contro il rischio di incendio da cause elettriche* • Criteri di scelta dei dispositivi di protezione contro il rischio di incendio: da sovracorrenti: CEI 64-8/4 e CEI 64-8/5; da guasti a terra: interruttori differenziali di tipo A e B, sistemi IMP; da guasti serie: rilevatori di arco elettrico (AFDD — Arc Fault Detection Device); da sovratensioni: scaricatori di sovratensione (SPD), coordinamento con le protezioni (CEI 64-8/4);

	• CEI 64-8/7: ambienti e applicazioni particolari — prescrizioni aggiuntive; • Altre misure contro l'innesco e la propagazione di incendi: Capitolo 422 CEI 64-8/4.
Laboratorio	*Analisi normativa e classificazione del rischio* • Consultazione delle norme CEI di riferimento su banca dati; • Classificazione del rischio di incendio su casi reali assegnati (edificio residenziale con ascensore, impianto fotovoltaico); • Identificazione dei luoghi MARCI su planimetria e definizione delle prescrizioni applicabili; *Progettazione delle protezioni e delle condutture* • Scelta degli SPD per un impianto assegnato: calcolo del livello di protezione e coordinamento con le protezioni; • Selezione delle condutture in funzione della classe CPR richiesta: confronto tra tipologie di cavo; • Progettazione del sezionamento di emergenza per un edificio con ascensore; • Dimensionamento del sistema di alimentazione di sicurezza (UPS) per i servizi di emergenza dell'ascensore; • Redazione dello schema unifiare con evidenza delle protezioni antincendio; *Laboratorio pratico su componenti* • Riconoscimento dei cavi per reazione al fuoco dalla sigla e dalla marcatura CPR; • Installazione di uno SPD su quadro didattico e verifica del coordinamento con il magnetotermico; • Verifica del circuito di alimentazione di emergenza di un ascensore: test di commutazione UPS/rete; *Documentazione tecnica antincendio* • Redazione del fascicolo tecnico dell'impianto elettrico ai sensi del D.M. 07/08/2012; • Raccordo applicativo: integrazione del fascicolo tecnico dell'ascensore con la documentazione antincendio.
Competenze in uscita	• Valutare e classificare il rischio di incendio di origine elettrica in luoghi civili e industriali applicando D. Lgs. 81/08 e normativa CEI; • Scegliere dispositivi di protezione (SPD, AFDD, differenziali) e condutture conformi al Regolamento CPR per impianti in luoghi MARCI; • Dimensionare il sistema di alimentazione di emergenza per impianti con ascensore in conformità alla CEI 64-8; • Redigere il fascicolo tecnico dell'impianto elettrico ai fini della prevenzione incendi secondo il D.M. 07/08/2012.

UFC 14 – Redazione degli elaborati e certificazione – ore 20

Teoria	• Lettura e rappresentazioni normalizzate: schemi unifilari, funzionali, di cablaggio — simbologia CEI; • Il quadro elettrico: tipologie (QG, QZ, QC), normativa CEI EN 61439, progettazione, identificazione dei circuiti; • Schemi di sistema: rappresentazione dell'architettura generale dell'impianto; • Schemi elettrici: unifilari, funzionali, di cablaggio — produzione con simbologia CEI normalizzata; • Schemi d'installazione: planimetrie con posizione dei componenti e percorsi delle condutture; • La relazione tecnica di progetto: struttura, contenuti obbligatori, linguaggio tecnico; • Il capitolato speciale d'appalto: struttura, prescrizioni tecniche e qualitative; • Il piano di sicurezza e il piano di manutenzione; • DM 37/08, Dichiarazione di conformità e Dichiarazione di rispondenza; • Il collaudo dell'impianto ascensore e il D.P.R. 162/1999.
Laboratorio	• Progettazione di un quadro elettrico per un impianto assegnato: identificazione dei circuiti, scelta dei componenti, layout interno; • Redazione della planimetria di installazione con posizione dei componenti e percorso delle condutture; • Compilazione completa di una DiCo per un impianto assegnato: modulo, allegati, schema, elenco materiali; • Compilazione di una DiRi per un impianto esistente privo di documentazione originale.
Competenze in uscita	• Leggere, interpretare e produrre schemi elettrici normalizzati di impianti in bassa tensione, identificando i componenti di comando, regolazione, azionamento e protezione; • Progettare e cablare un quadro elettrico di bassa tensione, identificando i circuiti e verificandone il corretto funzionamento; • Redigere il set completo degli elaborati di progetto (schemi, planimetrie, relazione, capitolato, PSC, piano di manutenzione) secondo gli standard normativi; • Compilare correttamente DiCo e DiRi ai sensi del D.M. 37/2008 e gestire l'iter documentale dalla direzione lavori al collaudo finale.

UFC 15 – Sistemi di conversione dell'energia elettrica – ore 30

Teoria	*Elettronica di potenza applicata* • Dispositivi a semiconduttore per la conversione di potenza: IGBT e tiristori (SCR, TRIAC): caratteristiche e limiti di funzionamento, differenze rispetto ai dispositivi di segnale; • Il trasformatore statico: legge di Faraday-Newman-Lenz applicata, rapporto di trasformazione, efficienza e perdite (Joule e nel ferro); • Raddrizzatori e ponte di Graetz: funzionamento, tensione di uscita, contenuto armonico; fenomeni di ripple e sistemi di attenuazione (condensatori di filtro, induttanze); • Circuiti stabilizzatori con diodo Zener: equazioni, criteri di dimensionamento, applicazioni negli alimentatori (approfondimento applicativo rispetto a UFC 9 dove si tratta il principio del diodo); • Convertitori DC-DC: buck, boost, buck-boost; confronto e criteri di scelta; modulazione PWM e duty cycle; • Inverter PWM trifase: principio di funzionamento, tensione di uscita, corrente assorbita lato DC; • Inverter rigenerativi: recupero dell'energia cinetica in frenata - applicazione diretta agli ascensori; *Convertitori per fonti rinnovabili e automazione* • Convertitori per impianti fotovoltaici: MPPT, grid-tie inverter, interfaccia con la rete; • Generatori per FER: asincrono autoeccitato, sincrono a magneti permanenti; • Protocolli di comunicazione negli impianti di automazione: Modbus, BACnet, KNX; • Sistemi SCADA: architettura, funzioni, interfacciamento con i sottosistemi energetici.
Laboratorio	*Convertitori, alimentatori e trasformatori* • Misura delle caratteristiche V-I del ponte di Graetz: verifica della tensione di uscita e osservazione del ripple con oscilloscopio; • Dimensionamento e verifica di un circuito stabilizzatore con diodo Zener: misura della tensione di uscita al variare del carico; • Analisi del ripple su tensione raddrizzata e verifica dell'attenuazione con condensatore di filtro; • Misure su un trasformatore statico: verifica del rapporto di trasformazione, misura delle perdite a vuoto e a carico, calcolo del rendimento; • Verifica del funzionamento di un convertitore DC-DC buck: misura della tensione di uscita al variare del duty cycle PWM; • Configurazione di un inverter trifase per il controllo di velocità di un motore asincrono (raccordo UFC 8) • Raccordo applicativo: analisi dell'inverter rigenerativo di un ascensore — misura del recupero energetico in frenata e calcolo del risparmio; *Automazione e SCADA* • Configurazione di una rete Modbus RTU su banco didattico: collegamento di due dispositivi, lettura e scrittura di registri; • Configurazione di un nodo KNX su software ETS: programmazione di un attuatore e verifica della comunicazione • Realizzazione di una supervisione SCADA semplice con Node-RED: acquisizione dati e visualizzazione su dashboard; • Raccordo applicativo: configurazione di un sistema di supervisione remota per un impianto ascensore.
Competenze in uscita	• Analizzare e dimensionare i principali circuiti di conversione dell'energia elettrica (trasformatori, raddrizzatori, stabilizzatori Zener, convertitori DC-DC, inverter PWM) scegliendo la soluzione adeguata in funzione dell'applicazione e verificandone il comportamento in laboratorio; • Descrivere il funzionamento dei convertitori per impianti fotovoltaici ed eolici (MPPT, grid-tie inverter) e dei generatori elettrici associati alle FER; • Configurare reti di comunicazione industriale (Modbus, KNX) e realizzare una supervisione SCADA di base per il monitoraggio remoto di impianti energetici e di sollevamento.

UFC 16 – Impianti Fotovoltaici, sistemi di accumulo e monitoraggio – ore 40

Teoria	• Contesto regolatorio di riferimento; • Componenti (moduli, inverter, ottimizzatori, quadri DC/AC), collegamenti in serie/parallelo, ombreggiamento, dimensionamento; • Tipologie di batterie: Litio, Piombo-Gel, Vanadio, accumulo in corrente continua o alternata; • Inverter ibridi e interfaccia con la rete; • Principi di funzionamento dell'effetto fotovoltaico; • Componenti: moduli, inverter, ottimizzatori, quadri DC/AC; • Tipologie di impianto: su tetto, a terra, impianti a concentrazione; • Principi di progettazione e dimensionamento energetico; • Impiantistica solare fotovoltaica; • Dlgs 28/2011 e figure professionali certificate;

	• Sistemi “stand alone” e “on-grid” con backup; • Configurazioni per l’installazione dei sistemi di accumulo; • Sistema di accumulo alto produzione monodirezionale; • Sistema di accumulo alto produzione bidirezionale; • Sistema di accumulo post-produzione bidirezionale; • Schemi elettrici monofamiliari e bifamiliari; • Applicazioni in ambito fotovoltaico residenziale e commerciale; • Normative CEI 0-21 e CEI 0-16; • Sistemi di monitoraggio: portali web, app, centraline dati; • FOTOVOLTAICO ED AI.
Laboratorio	• Collegamento e configurazione di un sistema di accumulo (es. BYD, Tesla Powerwall, Huawei Luna); • Analisi dei flussi energetici tramite interfacce grafiche; • Collegamenti in serie/parallelo, ombreggiamento; • Sistemi di supporto e montaggio; • Schemi di collegamento alla rete BT e MT; • Stringhe, configurazioni, protezione, accoppiamento FV–inverter; • Connessione alla rete e normativa elettrica; • Protezione di interfaccia e sicurezza; • Affiancamento alla manutenzione (pulizia, firmware); • Verifica tecnico-funzionale e ricerca guasti; • Confronto tra consumo reale e consumo simulato; • Identificazione di inefficienze e studio di soluzioni migliorative. • Sopralluoghi o simulazioni su impianti esistenti; • Analisi della resa energetica (es. con software PV*Sol o PVsyst); • Utilizzo strumenti di monitoraggio e app dei produttori; • Affiancamento durante la manutenzione (es. pulizia moduli, aggiornamento firmware inverter); • Studio casi reali (produzione vs consumi, incentivi, detrazioni).
Competenze in uscita	• Conoscere la tecnologia solare fotovoltaica; • Conoscere le tipologie impiantistiche degli impianti fotovoltaici; • Conoscere le normative del settore; • Saper progettare impianti fotovoltaici anche complessi con presenza di sistema di accumulo; • Conoscere i sistemi di incentivazioni in essere; • Saper svolgere un’analisi tecnico-economica degli interventi relativi alla realizzazione di impianti fotovoltaici anche con sistema di accumulo; • Saper interrogare l’AI ai fini della valutazione tecnico-economica di un impianto.

UFC 17 – Impianti: Eolico, Biomasse, Geotermico, Idroelettrico – ore 20

Teoria	*Energia eolica* • L'energia del vento: campagna anemologica, curva di potenza, fattore di capacità; • Tipologie di macchine eoliche: ad asse orizzontale (HAWT) e verticale (VAWT); macchine di piccola, media e grande taglia; • Sottosistemi dell'aerogeneratore: rotore, generatore (asincrono/sincrono a magneti permanenti), elettronica di controllo, sistema DAS; • Controllo di potenza: pitch control e stall control; • Sitologia: identificazione aree, idoneità eolica del sito, layout della centrale; • Normativa di riferimento: IEC 61400; cenni all'offshore; • Esercizio, manutenzione e dismissione: cenni; *Biomasse e termico* • La conversione energetica delle biomasse: vantaggi e problematiche ambientali; • Tecnologie di combustione: caldaie a legna in ciocchi, a cippato, a pellet — gestione combustibile ed emissioni; • Biocarburanti: bioetanolo e biodiesel — cenni al processo produttivo; • Combustione e co-combustione: impianti di riscaldamento e cogenerazione; • Efficienza del ciclo termodinamico e unità di misura; • Aspetti ambientali: interdipendenza tra biomasse e territorio; *Energia geotermica* • I sistemi geotermici a bassa temperatura: sonde orizzontali e verticali;

	• Pompe di calore geotermiche: principio di funzionamento, tipologie (acqua/acqua, acqua/ammoniaca, acqua/bromuro di litio); • Schemi di impianti termici e componenti: scambiatori, pompe di calore, reti di distribuzione, terminali; • Vantaggi, criticità e rischi ambientali; • Cenni ai criteri di dimensionamento; *Energia idroelettrica e solare termico* • Idroelettrico: principi di funzionamento, tipologie di turbine (Pelton, Francis, Kaplan), microturbine e mini-idro; • Risorse idriche e potenziale: metodologia di valutazione del sito; • Opere idrauliche ed equipaggiamento elettromeccanico: cenni; • Impatto ambientale e sua mitigazione; impianti binari e ibridi.
Laboratorio	*Eolico* • Analisi anemologica: elaborazione di dati di vento reali con foglio di calcolo (distribuzione di Weibull, curva di potenza, produzione annua stimata); • Utilizzo di software open-source (OpenWind o RETScreen) per la valutazione di un sito eolico assegnato; • Dimensionamento di massima di un piccolo impianto eolico off-grid: scelta dell'aerogeneratore, calcolo della produzione, verifica del fabbisogno; *Biomasse e geotermico* • Calcolo del fabbisogno termico di un edificio assegnato e dimensionamento di una caldaia a pellet: scelta della potenza, verifica delle emissioni; • Confronto tra sistemi di riscaldamento: caldaia a gas vs caldaia a pellet vs pompa di calore geotermica — analisi costi-benefici con foglio di calcolo; • Dimensionamento semplificato di una sonda geotermica verticale per un edificio residenziale: calcolo della lunghezza in funzione del carico termico e della conducibilità del terreno; • Analisi di un caso studio reale di impianto geotermico: lettura degli elaborati tecnici e verifica delle prestazioni dichiarate; *Idroelettrico e solare termico* • Calcolo del potenziale idroelettrico di un corso d'acqua assegnato: misura della portata, calcolo del salto, stima della potenza installabile; • Scelta della tipologia di turbina in funzione di portata e salto: utilizzo di diagrammi di selezione; • Dimensionamento di un impianto solare termico per ACS: calcolo del fabbisogno, scelta della superficie captante, verifica del rendimento stagionale con RETScreen; • Simulazione integrata e confronto tecnologie; • Utilizzo di RETScreen Expert per l'analisi comparativa di tre tecnologie (eolico, geotermico, fotovoltaico) applicate allo stesso sito: calcolo della produzione, emissioni evitate, analisi economica (VAN, TIR, Payback); • Raccordo applicativo: valutazione dell'integrazione di una fonte rinnovabile per l'alimentazione dell'impianto ascensore di un edificio — stima del risparmio energetico e della riduzione di CO_2.
Competenze in uscita	• Eolico – Valutare il potenziale eolico di un sito, dimensionare di massima un impianto e stimarne la produzione annua applicando la normativa IEC 61400; • Biomasse e geotermico – Dimensionare un impianto termico a biomasse o geotermico per un edificio residenziale, confrontandone le prestazioni energetiche e ambientali con le soluzioni convenzionali; • Idroelettrico – Calcolare il potenziale idroelettrico di un sito e scegliere la tipologia di turbina adeguata in funzione delle caratteristiche idrauliche; • Analisi comparativa – Utilizzare strumenti software (RETScreen) per confrontare tecnologie rinnovabili diverse e supportare la scelta progettuale con un'analisi tecnico-economica.

UFC 18 – Impianti: Solare Termico – ore 20	
Teoria	• La radiazione solare: caratteristiche e variabilità; • Principi dell'utilizzo termico dell'irraggiamento solare e aree di applicazione; • Collettori solari: piani vetrati, sottovuoto, materiali plastici, assorbitori, accumulo, integrazione con impianto sanitario e riscaldamento; • Sistemi a circolazione naturale e forzata; • Sistemi a circuito aperto e chiuso; • Sistemi solo solari e con integrazione energetica; • Rendimento, potenza utile, quota di copertura; • Sistemi drain back e temperature di inattività; • Scelta e caratteristiche dei componenti (collettori, accumuli, componenti circuito primario);

	• Schemi impiantistici; • Dimensionamento per ACS, riscaldamento ambientale, piscine, usi industriali; • Integrazione con impianti sanitari e di riscaldamento; • Impiantistica solare termica; • Solar Cooling; • Sistemi solari termodinamici; • Tendenze tecnologiche e mercato del solare; • Costi, benefici e attese future; • Procedure autorizzative.
Laboratorio	• Sopralluoghi o simulazioni su impianti esistenti; • Utilizzo strumenti di monitoraggio e app dei produttori; • Affiancamento durante la manutenzione (es. pulizia moduli, aggiornamento firmware inverter); • Studio casi reali (produzione vs consumi, incentivi, detrazioni).
Competenze in uscita	• Conoscere la tecnologia solare termica; • Conoscere le tipologie impiantistiche solari termici; • Conoscere le normative del settore; • Saper progettare impianti solari termici in ambito residenziale; • Conoscere i sistemi di incentivazioni in essere; • Saper svolgere un'analisi tecnico-economica degli interventi relativi alla realizzazione di impianti solari termici.

Ambito 3. Efficientamento energetico degli edifici e gestione degli impianti

UFC 19 – Impianti termici per l'edilizia – ore 20	
Teoria	*Comfort e carichi termici* • Parametri termoigrometrici essenziali: temperatura operativa, umidità relativa, qualità dell'aria interna; • Calcolo semplificato dei carichi termici: dispersioni per trasmissione (U-value) e ventilazione; • Impianti termici: sistemi e generatori – sintetico; • Caldaie a condensazione, pompe di calore aria-acqua e geotermiche: principio di funzionamento e criteri di scelta; • Sistemi ibridi e bivalenti: logica di controllo; • Terminali: radianti, radiatori, fan-coil, VMC con recupero di calore; • Normativa: D. Lgs. 192/2005, UNI/TS 11300, D.P.R. 74/2013 — obblighi essenziali; *Interventi sull'esistente* • Strategie per ridurre le dispersioni sugli edifici esistenti: cappotti termici (ETICS), isolamento dall'interno, sostituzione serramenti e vetri basso emissivi; • Il termoflussimetro (heat flux meter): principio di funzionamento, norma ISO 9869, misura della trasmittanza termica in opera — strumento chiave per il dimensionamento del cappotto; • La termografia a infrarossi nell'indagine dell'esistente: utilizzo corretto e limiti — utile per individuare ponti termici, pareti a rischio condensa e infiltrazioni d'aria, ma non sufficiente per il calcolo dell'isolamento; • Diagnosi energetica di un edificio esistente: iter, strumenti, output; • Ristrutturazione degli impianti termici: sostituzione del generatore, adeguamento della rete di distribuzione, integrazione con FER; • Il libretto di impianto: obblighi di compilazione e aggiornamento.
Laboratorio	*Indagini strumentali sull'esistente* • Utilizzo del termoflussimetro su una parete assegnata: installazione dello strumento, acquisizione dati (minimo 72 ore simulate), calcolo della trasmittanza termica in opera secondo ISO 9869; • Confronto tra U-value misurato e U-value calcolato dalla stratigrafia: analisi delle discrepanze e cause; • Dimensionamento del cappotto isolante in funzione della trasmittanza misurata: calcolo dello spessore necessario per rispettare i requisiti minimi D.M. 26/06/2015; • Utilizzo della termocamera in abbinamento al termoflussimetro: identificazione delle pareti a rischio condensa e dei ponti termici — interpretazione corretta dei limiti dello strumento; • Calcolo del risparmio energetico atteso dopo l'intervento di isolamento: confronto dei carichi termici ante e post-intervento con foglio di calcolo; *Impianti termici: manutenzione e regolazione* • Affiancamento in installazione o manutenzione di un impianto termico reale: identificazione dei componenti, lettura dei parametri operativi;

	• Verifica e regolazione delle curve climatiche su una pompa di calore aria-acqua; • Analisi dei consumi di una caldaia a gas e di una pompa di calore: calcolo del risparmio energetico e della riduzione di CO_2; • Compilazione del libretto di impianto per un impianto assegnato; *Misure e documentazione* • Misura delle condizioni termoigrometriche con termoigrometro digitale: confronto con UNI EN ISO 7730; • Calcolo semplificato dei carichi termici di un edificio residenziale assegnato con foglio di calcolo.
Competenze in uscita	• Utilizzare il termoflussimetro per misurare la trasmittanza termica in opera di una parete esistente secondo ISO 9869, dimensionare l'intervento di isolamento necessario e distinguere il corretto utilizzo della termografia dai suoi limiti applicativi; • Progettare interventi di riduzione delle dispersioni termiche su edifici esistenti (cappotti, serramenti, VMC) e di ristrutturazione degli impianti termici, calcolando il risparmio energetico atteso; • Confrontare sistemi di generazione termica (caldaia a condensazione, pompa di calore, sistemi ibridi) e gestire la manutenzione e la regolazione degli impianti esistenti; • Applicare la normativa vigente (D. Lgs. 192/2005, D.P.R. 74/2013) e compilare correttamente il libretto di impianto.

UFC 20 – Certificazione energetica APE – ore 20	
Teoria	*Quadro normativo e classificazione energetica degli edifici* • D. Lgs. 192/2005 e s.m.i.: requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici; • Direttiva EPBD 2024/1275 "Case Green" (EPBD – Energy Performance of Building Directive); • D.M. 26/06/2015 (Decreto Requisiti Minimi): applicazione ai nuovi edifici e alle ristrutturazioni; • La classificazione energetica degli edifici: scale A4→G, indici di prestazione energetica (EPgl,nren; EPgl,ren); • L'Attestato di Prestazione Energetica (APE): contenuti obbligatori, validità, obblighi di allegazione; • Il Catasto Energetico Regionale (CENED, SACE, ecc.) e il sistema informativo nazionale SIAPE; • Figure professionali abilitate alla redazione dell'APE: requisiti, responsabilità e sanzioni; *Metodologia di calcolo della prestazione energetica* • La norma UNI/TS 11300 (parti 1, 2, 3, 4): metodo di calcolo del fabbisogno energetico; • Fabbisogno energetico per riscaldamento (EPH): dispersioni per trasmissione e ventilazione, apporti solari e interni; • Fabbisogno energetico per ACS, raffrescamento, illuminazione e ventilazione meccanica; • L'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EPgl,nren): calcolo e classificazione; • I fattori di conversione in energia primaria: gas naturale, energia elettrica, FER; • Ponti termici: definizione, calcolo semplificato, impatto sulla prestazione energetica; • Il metodo di calcolo con software certificati: DOCET, EPA, Edilclima, TermoCalc; *APE e impianti di sollevamento* • Il consumo energetico degli ascensori nel bilancio energetico dell'edificio: peso percentuale e normativa ISO 25745; • Come inserire il contributo dell'ascensore nel calcolo APE: dati di input, metodo di stima; • Interventi di efficientamento che migliorano la classe APE dell'edificio: isolamento, impianti FER, ascensori rigenerativi; • Il ruolo dell'APE nella valorizzazione immobiliare: detrazioni fiscali (Ecobonus, Superbonus), obblighi di legge nelle compravendite e locazioni.
Laboratorio	*Rilievo e raccolta dati* • Sopralluogo simulato su un edificio residenziale assegnato: rilievo geometrico delle superfici disperdenti, identificazione dei componenti opachi e trasparenti; • Raccolta dei dati impiantistici: generatore di calore, impianto FER presente, sistema di distribuzione e terminali; • Compilazione della scheda di raccolta dati per il calcolo APE: struttura, campi obbligatori, documentazione a corredo; *Calcolo con software certificato* • Inserimento dei dati dell'edificio assegnato su software DOCET o EPA: geometria, stratigrafie, impianti; • Calcolo del fabbisogno energetico per riscaldamento, ACS e raffrescamento; • Verifica dei requisiti minimi D.M. 26/06/2015: confronto tra edificio esistente e limiti di legge; • Simulazione di interventi di efficientamento: sostituzione generatore, aggiunta FER, isolamento — analisi dell'impatto sulla classe energetica; • Inserimento del contributo dell'ascensore nel calcolo: stima del consumo energetico annuo; • Redazione completa dell'APE per l'edificio assegnato: compilazione di tutti i campi obbligatori, grafico della

	classe energetica, raccomandazioni di miglioramento; *Analisi critica e casi reali* • Analisi di APE reali: identificazione di errori comuni, verifica della coerenza dei dati, confronto tra edifici di diversa epoca costruttiva; • Calcolo del risparmio economico derivante dal miglioramento di classe energetica: stima dei costi energetici ante e post-intervento (raccordo UFC 39 Smart Retrofit); • Verifica della congruenza tra classe APE e consumi reali: confronto con bollette energetiche reali.
Competenze in uscita	• Applicare il quadro normativo nazionale ed europeo sulla certificazione energetica degli edifici (D. Lgs. 192/2005, D.M. 26/06/2015, EPBD) e identificare obblighi, responsabilità e sanzioni della figura di certificatore energetico; • Redigere un Attestato di Prestazione Energetica utilizzando software certificati (DOCET, EPA), inserendo correttamente i dati geometrici, impiantistici e di consumo, incluso il contributo dell'impianto ascensore; • Simulare interventi di miglioramento della prestazione energetica di un edificio, valutandone l'impatto sulla classe APE e il risparmio economico atteso; • Verificare la coerenza e la correttezza di un APE esistente, confrontando i consumi calcolati con quelli reali e identificando eventuali anomalie.

UFC 21 – Fondamenti di edilizia sostenibile e comfort abitativo – CAM – ore 30	
Teoria	*Edilizia sostenibile: principi e strumenti* • Il concetto di sviluppo sostenibile applicato all'edilizia: obiettivi, Agenda 2030 e Green Deal europeo; • Protocolli di certificazione ambientale: LEED, BREEAM, ITACA — struttura e livelli di certificazione; • Il Nearly Zero Energy Building (nZEB): requisiti e strategie progettuali; • Materiali da costruzione sostenibili: criteri di scelta, contenuto di riciclato, emissioni di VOC; • L'economia circolare nell'edilizia: riuso dei materiali, demolizione selettiva, waste management; • I Criteri Ambientali Minimi – CAM. Il D.M. 11/10/2017 (CAM Edilizia): struttura, criteri obbligatori e premianti; *Analisi del Ciclo di Vita – LCA* • *D*efinizione, scopo e fasi dell'LCA: dalla culla alla tomba, dalla culla al cancello, dalla culla alla culla; • LCA applicata agli edifici: norma EN 15978 — calcolo della prestazione ambientale; • La Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD — ISO 14025): struttura e utilizzo nella verifica dei CAM; *Comfort abitativo* • Comfort termoigrometrico: parametri fisici, modelli adattativi ASHRAE 55 e UNI EN ISO 7730; • Comfort acustico: fonoisolamento e fonoassorbimento; classificazione acustica edifici; • Comfort visivo: illuminamento naturale e artificiale, fattore di luce diurna, efficienza energetica dell'illuminazione; *Tecnologie tradizionali e strategie passive di controllo del comfort* • La riscoperta delle tecnologie costruttive tradizionali: pietra, laterizio, terra cruda, calce, legno — proprietà termiche, igrometriche e di accumulo (massa termica); • La massa termica come strategia passiva: sfasamento e attenuazione dell'onda termica; edifici in pietra e laterizio come esempi di comfort estivo naturale; • Strategie passive di controllo del comfort termico estivo: schermature solari fisse e mobili (brise-soleil, aggetti, persiane), orientamento degli edifici, ventilazione naturale incrociata; • Strategie passive di controllo del comfort termico invernale: effetto serra, muri di Trombe, serre bioclimatiche; • Il raffrescamento passivo: raffrescamento evaporativo, geotermico superficiale, radiativo notturno; • Le tecniche costruttive tradizionali del territorio calabrese e mediterraneo: costruzioni in pietra locale, coperture in coppi, logge e portici come elementi di controllo solare — valore identitario e prestazionale. *Involucro edilizio ad alte prestazioni* • Ponti termici: tipologie, calcolo con software Therm, strategie di eliminazione; • Coperture verdi: tipologie, benefici energetici e ambientali; • Ventilazione naturale e ibrida: principi e integrazione con VMC; • Sistemi a cappotto: tipologie, prestazioni, certificazioni; • Serramenti e vetri ad alte prestazioni: trasmittanza, fattore solare, tenuta all'aria.
Laboratorio	• Analisi comparativa della prestazione termica estiva di due tipologie costruttive: edificio in muratura massiva tradizionale vs edificio leggero a secco; • Identificazione delle strategie passive applicabili a un edificio assegnato: orientamento, schermature, ventilazione naturale — valutazione qualitativa del potenziale di miglioramento del comfort estivo senza impianti;

	• Analisi di un capitolato speciale reale: identificazione dei criteri CAM presenti e mancanti; • Calcolo del livello di certificazione ITACA con il tool ufficiale: analisi dei punteggi per categoria e proposta di miglioramento; • Redazione di una relazione tecnica di sostenibilità per un edificio assegnato: interventi proposti, stima dei benefici energetici e ambientali, verifica CAM, calcolo LCA semplificato.
Competenze in uscita	• Valutare edifici e interventi di ristrutturazione applicando protocolli di certificazione ambientale (LEED, BREEAM, ITACA) e i principi dell'economia circolare, riconoscendo il valore prestazionale ed identitario delle tecnologie costruttive tradizionali; • Applicare la metodologia LCA alla valutazione della prestazione ambientale di edifici e componenti; • Conoscere e valutare strategie passive di controllo del comfort termico estivo e invernale (massa termica, schermature solari, ventilazione naturale incrociata, raffrescamento passivo), integrando tecniche costruttive tradizionali e soluzioni bioclimatiche; • Applicare i Criteri Ambientali Minimi (D.M. 11/10/2017) alla redazione di capitolati verdi.

UFC 22 – Sistemi di automazione con PLC e domotica per il risparmio energetico – ore 30	
Teoria	*Il PLC: struttura, funzionamento e programmazione* • Architettura del PLC: CPU, moduli I/O, alimentatore, rack; ciclo di scansione; • Linguaggi di programmazione IEC 61131-3: Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST); • Esempi di programmazione in ambito industriale: controllo di un motore, gestione di una sequenza automatica; • Esempi di programmazione in ambito domotico: controllo luci, tapparelle, climatizzazione; *Il sistema domotico: definizioni, elementi e protocolli* • Gli automatismi: cosa sono e cosa fanno; scenari automatizzati; • Definizioni ed elementi di base di un sistema domotico: attuatori, sensori, centraline, interfacce utente; • I diversi sistemi d'impianto: tradizionale, filare, wireless, wireless avanzato; integrazioni tra sistemi; • Protocolli di comunicazione: KNX, ZigBee, Z-Wave, Modbus, WiFi — confronto e criteri di scelta; • Il doppino TP1, sistemi basati su TCP/IP e PowerLine PL110; • Architettura di un sistema domotico: central line e sensoristica; • Interfacce utente: touchscreen, app, scenari automatizzati; • Domotica e illuminotecnica DALI: controllo luci, dimmeraggio, scenari luminosi; *Quadro normativo e risparmio energetico* • Normativa CEI 64-8: livelli di impianto; • Normativa EN ISO 52120: classificazione degli impianti di automazione (A, B, C, D) e percentuali di risparmio energetico nei vari contesti installativi; • Normativa EN 50090: sistemi elettronici per abitazioni e edifici (HBES); • Building Automation per edifici pubblici e commerciali: obblighi normativi e opportunità di efficientamento; • Funzioni di diagnostica e monitoraggio del sistema domotico; • Soluzioni progettuali per l'ottimizzazione di nuovi impianti e ristrutturazione di impianti esistenti; *Integrazione domotica-ascensori* • Integrazione dell'ascensore nel sistema domotico dell'edificio: chiamate remote, gestione degli accessi, monitoraggio dello stato; • Controllo energetico dell'ascensore tramite BMS: modalità standby, gestione intelligente delle chiamate, raccordo con il sistema di building automation; • Integrazione domotica-fotovoltaico: gestione intelligente dei carichi, autoconsumo, accumulo.
Laboratorio	• Programmazione di una sequenza di controllo semplice su PLC didattico in linguaggio Ladder: accensione/spegnimento di un carico in funzione di un sensore; • Programmazione di una logica di controllo per la gestione dell'illuminazione di un vano scala con sensore di presenza e temporizzatore; • Configurazione di un impianto KNX su software ETS Professional: inserimento dei dispositivi, associazione gruppi, programmazione delle funzioni (luci, tapparelle, climatizzazione); • Creazione di scenari personalizzati: "uscita di casa", "notte", "risparmio energetico massimo"; • Configurazione di dispositivi domotici wireless (Shelly, Sonoff): installazione, configurazione Wi-Fi, integrazione con app mobile; • Programmazione dell'illuminazione DALI: configurazione di un sistema di controllo luci con dimmeraggio e scenari; • Simulazione di integrazione impianto domotico-fotovoltaico: configurazione della gestione intelligente dei

	carichi in funzione della produzione FV.
Competenze in uscita	• Programmare logiche di controllo automatico in linguaggio Ladder e FBD per applicazioni industriali e domotiche, inclusa la gestione di sequenze di sicurezza per impianti ascensore; • Progettare, configurare e programmare un sistema domotico integrato (KNX, ZigBee, Wi-Fi) per il controllo di luci, tapparelle, climatizzazione e sicurezza, utilizzando software ETS Professional e piattaforme open-source (Home Assistant); • Configurare sistemi di Building Automation per edifici residenziali e commerciali, integrando l'ascensore nel BMS dell'edificio per la gestione intelligente dei consumi e il monitoraggio remoto.

UFC 23 – Gestione portali: E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA – ore 20

Teoria	• Il sistema elettrico nazionale: produzione, trasmissione, distribuzione e misura — ruoli di TERNA, E-Distribuzione, GSE e Autorità di Regolazione (ARERA); • Sistemi di accesso digitale agli sportelli: SPID, CIE, CNS — definizioni, modalità di ottenimento e utilizzo sui portali istituzionali; • Adempimenti normativi relativi ai gestori della rete elettrica: obblighi del produttore, del distributore e del gestore; *Portale E-Distribuzione* • Struttura e funzioni del portale E-Distribuzione; • Domanda di connessione di impianti da fonte rinnovabile (fotovoltaico, eolico, idroelettrico): iter procedurale, documentazione richiesta, tempi di risposta; • Il preventivo di connessione: lettura, accettazione, adempimenti successivi; • La comunicazione di fine lavori e la richiesta di attivazione della connessione; • Gestione delle pratiche di modifica e potenziamento di impianti esistenti; *Portale GSE – Gestore Servizi Energetici* • Struttura e funzioni del portale GSE: accesso, navigazione, gestione del profilo; • Lo Scambio Sul Posto (SSP): definizione, requisiti, domanda di convenzione sul portale GSE; • Il Ritiro Dedicato (RID): modalità di vendita dell'energia, prezzi minimi garantiti e prezzi zonali orari — scelta della modalità più conveniente; • Il Conto Energia (cenni storici) e gli incentivi vigenti per le FER: Decreto FER 1, Decreto FER 2, accesso alle aste e ai registri; • Le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER): registrazione sul portale GSE, requisiti, iter di accesso agli incentivi • La gestione degli impianti incentivati: dichiarazioni annuali, variazioni, cessazioni; *Portale GAUDI e portale TERNA* • GAUDI (Gestione Anagrafica Unica degli Impianti): funzioni, struttura, soggetti abilitati; • Registrazione di un impianto fotovoltaico/eolico sull'anagrafica unica degli impianti non programmabili: procedura passo per passo; • Il portale TERNA: funzioni principali, accesso alle informazioni sulla rete di trasmissione, gestione delle pratiche per impianti connessi in alta tensione; • Integrazione tra i portali: flusso informativo tra E-Distribuzione, GAUDI, GSE e TERNA nella vita di un impianto FER.
Laboratorio	• Accesso simulato al portale E-Distribuzione: navigazione, ricerca della sezione connessioni, compilazione guidata di una domanda di connessione per un impianto fotovoltaico assegnato; • Accesso simulato al portale GSE: navigazione, compilazione di una domanda di Scambio Sul Posto per un impianto assegnato; scelta motivata tra SSP e Ritiro Dedicato con calcolo del ricavo stimato; • Analisi di un caso reale completo: dalla domanda di connessione su E-Distribuzione alla registrazione su GAUDI e alla convenzione GSE — tracciamento dell'iter completo con identificazione di tutti gli adempimenti e le scade.
Competenze in uscita	• Gestire la pratica di connessione di un impianto da fonte rinnovabile: domanda, preventivo, Regolamento di Esercizio, comunicazione di fine lavori; • Presentare le domande di Scambio Sul Posto e Ritiro Dedicato, scegliere la modalità di vendita dell'energia più conveniente e gestire gli adempimenti per l'accesso agli incentivi FER e CER.

UFC 24 – Smart Grid - Modelli e normative CER e GAC – ore 30

Teoria	• Definizione di smart grid: dalla rete passiva alla rete attiva — evoluzione del sistema elettrico con elevata penetrazione di generazione distribuita da FER; • Architettura di una smart grid: generazione distribuita, accumuli, carichi flessibili, veicoli elettrici; interazione tra i livelli; • Progettazione e gestione delle reti di distribuzione in media e bassa tensione con generazione distribuita: criteri generali e criticità; • Stima dello stato della rete (State Estimation): concetti base, sensori e misure necessarie; • Controllo della tensione nelle reti con alta penetrazione FER: regolazione della tensione, tap changer automatici, reactive power management; • Minimizzazione delle perdite e gestione della domanda (Demand Response): concetti, strategie e strumenti; • Gestione elettrica della distribuzione: taratura dei contatori intelligenti (smart meter), telegestione, raccolta dati; • Distretti energetici: struttura, flussi energetici tra diverse tipologie di utenza, gestione tecnica ed economica dei flussi; • Comunità Energetiche Rinnovabili e GAC - quadro normativo di riferimento; • Definizioni e concetti chiave: CER (Comunità Energetica Rinnovabile), GAC (Gruppo di Autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono Collettivamente): configurazioni ammesse, soggetti promotori, forma giuridica; • Configurazione dell'impianto, connessione alla rete, condivisione dell'energia, regole di ripartizione; • Il funzionamento di una comunità energetica: energia condivisa, energia autoconsumata, energia immessa in rete, calcolo dell'energia virtualmente condivisa; • Metodologie di analisi dei flussi energetici in una smart grid: load flow analysis, analisi della curva di carico, profili di consumo; • Gestione dei flussi energetici.
Laboratorio	*Smart Grid: analisi e simulazione* • Analisi di un caso reale di rete di distribuzione con generazione distribuita: lettura del diagramma di carico, identificazione dei flussi di potenza, individuazione delle criticità di tensione; • Simulazione con software): modellazione di una rete BT con impianto fotovoltaico distribuito — analisi dell'impatto sulla tensione e sulle perdite; • Calcolo dell'impatto di un impianto di ricarica per veicoli elettrici su una rete BT assegnata: variazione dei flussi di potenza e verifica dei limiti di tensione; • Analisi di un sistema di Demand Response; • Analisi della curva di carico di un edificio residenziale con FV, accumulo e ascensore: identificazione dei picchi, delle ore di autoconsumo e delle ore di immissione in rete; • Ottimizzazione dell'autoconsumo: simulazione di strategie di gestione intelligente dell'accumulo in funzione dei prezzi zonali orari; *CER e GAC: costituzione e analisi economica* • Simulazione della costituzione di una CER; • Calcolo dell'energia virtualmente condivisa: utilizzo del foglio di calcolo GSE per la stima dell'incentivo; • Verifica della cumulabilità degli incentivi CER con altre agevolazioni (Ecobonus, detrazioni fiscali); • Simulazione della registrazione di una CER sul portale GSE: compilazione della documentazione richiesta.
Competenze in uscita	• Descrivere l'architettura e il funzionamento di una smart grid, analizzare i flussi di potenza in reti con elevata penetrazione di generazione distribuita e identificare le strategie di controllo della tensione, protezione dai guasti e gestione della domanda; • Costituire e gestire una Comunità Energetica Rinnovabile o un Gruppo di Autoconsumatori; • Condurre l'analisi economica di una CER calcolando il risparmio in bolletta, la tariffa incentivante e il Payback Period, ottimizzando i flussi energetici in funzione dei prezzi zonali orari e dell'autoconsumo.

UFC 25 – Diagnostica ed analisi degli impianti anche con l'ausilio di UAS – ore 30

Teoria	*Fondamenti di termografia applicata* • La termocamera: principio di funzionamento, tipologie, risoluzione termica e spaziale; • La riflettanza e l'emissività: influenza sulle misure, differenza tra superfici lucide e opache; • Fattori che influenzano la misurazione: distanza, angolo di vista, condizioni ambientali; • Metodologia di ispezione: pianificazione, condizioni operative ottimali, redazione del report; *Termografia su impianti fotovoltaici* • Rilevazione di hot-spot, guasti ai pannelli, microfratture, difetti nelle connessioni; • Monitoraggio termico di stringhe fotovoltaiche e inverter; • Analisi delle immagini termografiche: identificazione e interpretazione delle anomalie; • Classificazione delle anomalie per gravità e priorità di intervento; *Sistemi Aeromobili senza pilota a bordo – UAS (Unmanned Aircraft Systems)* • Definizione e classificazione degli UAS: categorie operative OPEN, SPECIFIC e CERTIFIED secondo il Regolamento (UE) 2019/947; classi dei droni C0-C6 secondo il Regolamento delegato (UE) 2019/945; Regolamento ENAC UAS-IT come normativa nazionale integrativa; • Il pilota remoto: attestato di competenza A1/A3 per categoria OPEN, A2 per operazioni in prossimità di persone, operazioni in categoria SPECIFIC (scenari standard europei EU-STS, registrazione operatori e UAS sul portale D-Flight; • Il drone con termocamera: caratteristiche tecniche, payload termico; • Pianificazione del volo per ispezioni termografiche: autorizzazioni, NOTAM, compilazione del DOP (Drone Operation Plan) sul portale D-Flight per operazioni in categoria SPECIFIC, gestione delle emergenze; • Ispezione di impianti fotovoltaici a terra e su tetto, linee elettriche, impianti industriali; *Elaborazione dati e reportistica* • Software di analisi termografica: FLIR Tools, DJI Terra; • Georeferenziazione delle anomalie rilevate da drone; • Struttura del report di ispezione professionale: immagini visibili e IR a confronto, classificazione anomalie.
Laboratorio	*Utilizzo del drone con termocamera – attività sul campo* • Pianificazione dell'ispezione, verifica meteo, autorizzazioni, check-list di sicurezza; • Volo di addestramento: decollo, hovering, manovre base, atterraggio in sicurezza — familiarizzazione con i comandi; • Attività sul campo – impianto fotovoltaico a Saline (Reggio Calabria); • Ispezione termografica dall'alto dell'impianto fotovoltaico con drone dotato di termocamera; • Acquisizione delle immagini termografiche per ciascuna stringa dell'impianto; • Identificazione in volo delle anomalie più evidenti (hot-spot, stringhe fuori servizio); • Elaborazione delle immagini acquisite: utilizzo di software dedicato (es. FLIR Tools, DJI Terra) per l'analisi e la georeferenziazione delle anomalie; • Redazione del report di ispezione termografica: struttura, immagini visibili e IR a confronto, classificazione delle anomalie, raccomandazioni di intervento.
Competenze in uscita	• Eseguire ispezioni termografiche su impianti fotovoltaici, elettrici, termici e di sollevamento, identificando e classificando le anomalie termiche per gravità e priorità di intervento secondo le norme di riferimento; • Pianificare ed eseguire ispezioni con drone dotato di termocamera nel rispetto dei Regolamenti (UE) 2019/945 e 2019/947 e del Regolamento ENAC UAS-IT, acquisendo immagini termografiche georeferenziate per la diagnostica di impianti energetici; • Elaborare le immagini termografiche acquisite con software dedicato, redigendo report di ispezione professionali con classificazione delle anomalie e raccomandazioni di intervento.

UFC 26 – Building Information Modeling (BIM) e cenni di modelli BIM – ore 40	
Teoria	*Fondamenti del BIM* • Cos'è il Building Information Modeling: definizione, storia, evoluzione dalla rappresentazione 2D al modello informativo 3D; • I vantaggi del BIM per i progettisti e per l'intera filiera delle costruzioni: committenti, progettisti, imprese, facility manager; • Le dimensioni del BIM: 3D (geometria), 4D (tempi), 5D (costi), 6D (sostenibilità), 7D (facility management); • I livelli di sviluppo del modello: LOD (Level of Development) 100, 200, 300, 400, 500 — definizioni e applicazioni pratiche; • Il quadro normativo BIM in Italia: D.M. 560/2017 (obblighi BIM negli appalti pubblici), UNI EN ISO 19650, PAS 1192; • Il BIM Manager, BIM Coordinator e BIM Specialist: ruoli, competenze e responsabilità nella filiera BIM;

	• L'Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat/CDE): principi di gestione documentale in ambiente collaborativo; *Metodologia BIM e interoperabilità* • Parametrizzare il lavoro: elementi modulari orizzontali e verticali; oggetti intelligenti e loro comportamento; • La Work Breakdown Structure (WBS) automatica: organizzare i livelli edilizi in funzione dell'esportazione per il computo metrico; • Il formato neutro certificato IFC (Industry Foundation Classes): struttura, versioni (IFC2x3, IFC4), utilizzo per lo scambio dati tra software; • Il dialogo con altri software: importazione ed esportazione di modelli digitali in formato IFC — architettonico, strutture, impianti, certificazione energetica, computo, rendering; • La clash detection: verifica delle interferenze tra modelli disciplinari (architettonico, strutturale, impiantistico); • BCF (BIM Collaboration Format): gestione delle issues e della comunicazione tra i team di progetto; • Il BIM per gli impianti MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing): modellazione degli impianti tecnologici in ambiente BIM; • Oggetti BIM per impianti ascensore: modellazione del vano corsa, locale macchine, cabina, porte di piano, LOD applicabili; • BIM e certificazione energetica: esportazione del modello verso software di calcolo energetico; • BIM e computo metrico: esportazione delle quantità dal modello verso software di computo; *Produzione degli elaborati e gestione del cantiere* • Produzione di elaborati tecnici dal modello BIM: piante, sezioni, prospetti, dettagli costruttivi a vari livelli di LOD; • Gestione e aggiornamento degli elaborati in fase esecutiva e durante il cantiere: revisioni, as-built, controllo delle modifiche; • Utilizzo del modello digitale per la verifica delle quantità e la programmazione delle lavorazioni (4D BIM).
Laboratorio	• Modellazione di un edificio residenziale semplice: inserimento di muri, solai, tetti, porte e finestre; • Organizzazione dei livelli edilizi in funzione della WBS e del computo automatico; • Parametrizzazione degli elementi: inserimento di proprietà (materiali, U-value, costi) negli oggetti BIM; • Produzione degli elaborati 2D collegati al modello: piante, sezioni e prospetti a diversi livelli di LOD; • Modellazione degli impianti MEP in Revit MEP o software equivalente: impianto elettrico, idraulico, HVAC; • Inserimento di oggetti BIM per l'impianto ascensore: modellazione del vano corsa, cabina e locale macchine in un edificio assegnato; • Clash detection tra il modello architettonico e quello impiantistico: identificazione e risoluzione delle interferenze; • Esportazione del modello in formato IFC: verifica della correttezza dell'export con software open BIM (BIMcollab Zoom o Solibri free).
Competenze in uscita	• Applicare la metodologia BIM alla progettazione e gestione di edifici, utilizzando i livelli di sviluppo LOD appropriati, il formato IFC per l'interoperabilità tra software e il CDE per la gestione collaborativa dei dati; • Realizzare modelli BIM di edifici residenziali con impianti MEP e impianto ascensore, parametrizzando gli oggetti con le proprietà tecniche ed economiche necessarie per il computo e la gestione; • Produrre dal modello BIM il set completo degli elaborati tecnici (piante, sezioni, prospetti, dettagli) e le schedule automatiche di quantità, gestendone l'aggiornamento in fase esecutiva e di cantiere; • Utilizzare il modello BIM per la gestione e manutenzione degli impianti nel ciclo di vita dell'edificio, con particolare riferimento all'impianto ascensore.

UFC 27 – Manutenzione predittiva e preventiva: monitoraggio, analisi e report dei dati – ore 40	
Teoria	• Evoluzione della manutenzione: dal modello reattivo (a guasto) ai modelli proattivi (preventivo, predittivo, prescrittivo); • Quadro normativo: UNI EN 13306 (terminologia della manutenzione), UNI 10147 (manutenzione — terminologia), UNI EN 15341 (KPI di manutenzione); • Certificazione delle competenze: requisiti per la certificazione del personale secondo ISO 18436 (analisti di vibrazioni, termografia, analisi oli); • Manutenzione preventiva: pianificazione ciclica, calcolo del MTBF (Mean Time Between Failures) e MTTR (Mean Time To Repair); • Indicatori di performance (KPI): OEE (Overall Equipment Effectiveness), costi della non-manutenzione, disponibilità e affidabilità degli impianti; • Manutenzione predittiva: definizione, obiettivi, monitoraggio basato sulle condizioni (Condition Monitoring); • Analisi delle vibrazioni: principi fisici, spettro delle frequenze, identificazione di squilibri, disallineamenti e difetti dei cuscinetti — applicazione agli argani degli ascensori;

	• Termografia a infrarossi: rilevazione di surriscaldamenti anomali in componenti elettrici e meccanici, integrazione con la diagnostica predittiva; • Analisi degli oli lubrificanti: monitoraggio della contaminazione, viscosità e particelle di usura metallica, applicazione ai riduttori degli ascensori; • Analisi degli ultrasuoni: individuazione precoce di attriti, fughe di gas o aria compressa, scariche elettriche (effetto corona), applicazione ai quadri di manovra ascensore; • Sensoristica avanzata: tipologie di sensori per la manutenzione predittiva, accelerometri, termocoppie, sensori di flusso, sensori di pressione, criteri di installazione sugli asset critici; • Stima della Remaining Useful Life (RUL): calcolo della vita utile residua del componente per pianificare l'intervento nel momento ottimale; • Integrazione rinnovabili e manutenzione: monitoraggio combinato di produzione FV e consumi per massimizzare l'autoconsumo.
Laboratorio	• Piattaforme EMS (Energy Management System): utilizzo per la creazione di dashboard personalizzate, allarmistica in tempo reale per superamento soglie, anomalie di consumo e guasti imminenti; • Analisi dei profili di carico: studio delle curve di consumo giornaliere, settimanali e stagionali per individuare i consumi parassiti (notturni e festivi); • Analisi integrata produzione FV + consumi edificio + ascensore: visualizzazione dei flussi energetici in tempo reale, calcolo dell'indice di autoconsumi; simulazione di un audit energetico su un edificio commerciale: analisi dei profili di carico, identificazione delle inefficienze, proposta di interventi correttivi; • Calcolo del ROI del sistema di monitoraggio: costo del sistema di sensori e piattaforma EMS vs risparmio economico generato, calcolo del Payback Period.
Competenze in uscita	• Applicare le principali tecniche di monitoraggio delle condizioni (analisi vibrazioni, termografia, ultrasuoni, analisi oli) per la diagnosi precoce di anomalie meccaniche ed elettriche negli impianti energetici e di sollevamento; • Installare e configurare sistemi di acquisizione dati basati su sensori IoT e data logger; • Configurare e utilizzare piattaforme di Energy Management System per la creazione di dashboard personalizzate, l'analisi dei profili di carico, la gestione dell'allarmistica e il calcolo del ROI del sistema di monitoraggio.

Ambito 4. Information Technology

UFC 28 – Reti e Comunicazione Digitale – ore 20	
Teoria	• Fondamenti di networking: modello OSI e modello TCP/IP; • Indirizzamento IP, subnetting e classi di rete; • Dispositivi di rete: router, switch, access point, gateway; • Reti cablate: standard Ethernet e cablaggio strutturato; • Reti wireless: progettazione di una rete WiFi 6; • Reti a lungo raggio per IoT: LoRaWAN e NB-IoT; • Reti mobili 4G/5G e applicazioni industriali; • Protocolli di comunicazione IoT: MQTT, HTTP/HTTPS, CoAP; • Elementi di sicurezza di rete: VPN, firewall, segmentazione VLAN; • Monitoraggio e diagnostica di una rete.
Laboratorio	• Configurazione guidata di router, switch e access point in laboratorio; • Cablaggio strutturato: crimpatura di cavi UTP e verifica con cable tester; • Configurazione di una rete WiFi (SSID, sicurezza WPA2/3, canali); • Esercitazione di subnetting con simulatore di rete (Cisco Packet Tracer / GNS3); • Configurazione di una VPN client-to-site; • Analisi del traffico di rete con Wireshark; • Collegamento di un dispositivo IoT LoRaWAN a un gateway e invio dati.
Competenze in uscita	• Saper configurare una rete locale cablata e wireless di base; • Comprendere le architetture di comunicazione IoT (LoRaWAN, 5G, WiFi 6); • Saper individuare e risolvere semplici problemi di connettività di rete.

UFC 29 – Cybersecurity e Protezione dei Sistemi – ore 30	
Teoria	• Principi di cybersecurity: riservatezza, integrità, disponibilità (CIA triad); • Superficie di attacco e principali vettori di minaccia; • Tipologie di malware: virus, worm, trojan, ransomware; • Phishing e social engineering: tecniche di riconoscimento; • Sicurezza delle reti industriali (OT) e dei dispositivi IoT; • Elementi di crittografia: cifratura simmetrica e asimmetrica; • Gestione delle identità digitali e autenticazione a più fattori (MFA); • Gestione delle vulnerabilità e patch management; • Normativa e compliance: GDPR, Direttiva NIS2, framework NIST; • Incident response: rilevamento, contenimento, ripristino.
Laboratorio	• Analisi di e-mail di phishing simulate e riconoscimento degli indicatori di rischio; • Configurazione di un firewall e definizione di regole di filtraggio; • Utilizzo di un antivirus/EDR e analisi dei relativi log; • Scansione delle vulnerabilità con strumenti open source (es. Nmap, OpenVAS); • Definizione di una password policy e test di robustezza delle password; • Simulazione di incident response su un caso pratico (tabletop exercise); • Configurazione dell'autenticazione a più fattori su un servizio cloud reale.
Competenze in uscita	• Saper riconoscere le principali minacce informatiche (malware, phishing, social engineering); • Saper applicare misure di protezione di base: MFA, firewall, password policy; • Conoscere i principali obblighi normativi in materia di sicurezza (GDPR, NIS2).

UFC 30 – Cloud Computing, Business Continuity e Disaster Recovery – ore 20	
Teoria	• Modelli di servizio cloud: IaaS, PaaS, SaaS; • Modelli di distribuzione: cloud pubblico, privato e ibrido; • Panoramica dei principali provider: AWS, Microsoft Azure, Google Cloud; • Servizi di storage, backup e sincronizzazione in cloud; • Strategie di ridondanza e alta disponibilità dei sistemi; • Business Continuity Plan (BCP): analisi di impatto (BIA); • Disaster Recovery Plan (DRP): strategie e livelli di ripristino; • Indicatori chiave: RTO (Recovery Time Objective) e RPO (Recovery Point Objective); • Applicazioni pratiche nel settore energetico e impiantistico.
Laboratorio	• Creazione di un account cloud gratuito (AWS Free Tier / Azure) e provisioning di una macchina virtuale; • Configurazione di un backup automatico su cloud storage; • Simulazione di un disaster recovery: ripristino di un sistema da backup; • Redazione guidata di un semplice Business Continuity Plan per un caso aziendale; • Calcolo di RTO e RPO per uno scenario applicato a un impianto energetico.
Competenze in uscita	• Saper distinguere i modelli di cloud (IaaS, PaaS, SaaS) e scegliere quello più adeguato; • Saper redigere un piano base di continuità operativa (BCP); • Saper calcolare gli indicatori RTO e RPO per uno scenario applicativo.

UFC 31 – Intelligenza Artificiale Generativa e Prompt Engineering – ore 30	
Teoria	• Storia e concetti di base dell'intelligenza artificiale; • Differenze tra AI, machine learning e deep learning; • Come funzionano i modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM); • Panoramica degli strumenti disponibili: Gemini, ChatGPT, Claude; • Tecniche di prompt engineering: chiarezza, contesto, esempi; • Prompting avanzato: chain-of-thought e few-shot prompting; • Applicazioni pratiche: generazione testi, sintesi, analisi di documenti; • Limiti dell'AI generativa: allucinazioni e bias dei modelli; • Uso responsabile ed etico dell'intelligenza artificiale;

	• Integrazione dell'AI generativa negli strumenti di produttività cloud.
Laboratorio	• Costruzione di prompt efficaci per diversi casi d'uso (email, report, sintesi); • Confronto pratico tra gli output di Gemini, ChatGPT e Claude sullo stesso prompt; • Utilizzo dell'AI generativa per l'analisi e la sintesi di un documento tecnico; • Creazione di un assistente virtuale personalizzato con istruzioni di sistema; • Esercitazione di prompting iterativo per il miglioramento progressivo dei risultati; • Analisi critica di un caso di allucinazione dell'AI e verifica delle fonti.
Competenze in uscita	• Saper utilizzare in autonomia i principali strumenti di AI generativa (Gemini, ChatGPT, Claude); • Saper costruire prompt efficaci e strutturati per diversi obiettivi; • Saper valutare criticamente gli output dell'AI, riconoscendone limiti e bias.

UFC 32 – Machine Learning e Automazione Intelligente – ore20	
Teoria	• Fondamenti di machine learning: apprendimento supervisionato, non supervisionato, per rinforzo; • Dataset, feature e fasi di addestramento di un modello; • Dagli algoritmi predittivi alla manutenzione predittiva; • Introduzione all'AI agentica: cos'è e come funziona un agente AI; • Strumenti di sviluppo assistito da AI: Claude Code; • Piattaforme di automazione no-code/low-code: n8n; • Progettazione di workflow automatizzati: trigger, azioni, condizioni; • Integrazione tra strumenti diversi tramite API e webhook; • Casi d'uso applicati all'ambito impiantistico ed energetico.
Laboratorio	• Addestramento di un semplice modello di classificazione su dataset di esempio (es. Google Colab); • Utilizzo di Claude Code per generare e automatizzare uno script; • Creazione su n8n di un workflow che collega un sensore IoT a una notifica automatica; • Automazione dell'invio di report periodici tramite n8n; • Simulazione di un sistema di allerta predittiva su dati di un impianto; • Collegamento di n8n a un servizio esterno tramite API/webhook.
Competenze in uscita	• Comprendere i principi di base del machine learning; • Saper costruire semplici workflow di automazione no-code/low-code; • Saper utilizzare strumenti di AI agentica per l'automazione di compiti semplici.

UFC 33 – IoT, Edge Computing e Governance dell'Intelligenza – ore20	
Teoria	• Fondamenti di IoT: architettura, sensori e componenti di base; • Edge Computing: principi e vantaggi rispetto al cloud computing; • Componenti di base per l'Edge Computing: single-board computer e microcontrollori; • Edge Computing con Raspberry Pi: hardware, sistema operativo e configurazione; • Trend di innovazione digitale nel settore energetico; • Tecnologie abilitanti: IoT, AI, digital twin, big data; • Applicazione dell'intelligenza artificiale all'efficientamento energetico; • Analisi di casi studio di innovazione digitale nel settore; • Quadro normativo europeo sull'intelligenza artificiale (AI Act); • Classificazione del rischio dei sistemi di AI secondo l'AI Act; • Etica dell'intelligenza artificiale: trasparenza, equità, responsabilità; • Governance e gestione del rischio nei progetti di AI; • Costruzione di una roadmap di adozione dell'AI in azienda.
Laboratorio	• Addestramento di un semplice modello di classificazione su dataset di esempio (es. Google Colab); • Utilizzo di Claude Code per generare e automatizzare uno script; • Creazione su n8n di un workflow che collega un sensore IoT a una notifica automatica; • Automazione dell'invio di report periodici tramite n8n; • Simulazione di un sistema di allerta predittiva su dati di un impianto; • Collegamento di n8n a un servizio esterno tramite API/webhook.

Competenze in uscita	• Comprendere i principi di base del machine learning; • Saper costruire semplici workflow di automazione no-code/low-code; • Saper utilizzare strumenti di AI agentica per l'automazione di compiti semplici.

UFC 34 – AI e Cloud per gli Impianti Elevatori – ore 20	
Teoria	• Panoramica dei sistemi digitali applicati agli impianti ascensore; • Sensoristica IoT per il monitoraggio degli impianti elevatori; • Architetture di raccolta e trasmissione dati: dall'edge al cloud; • Manutenzione predittiva basata su intelligenza artificiale; • Piattaforme cloud per la gestione e il controllo remoto degli impianti; • Dashboard e sistemi di reportistica per la manutenzione; • Software e interfacce digitali di controllo per ascensori; • Sicurezza dei sistemi digitali applicati agli impianti elevatori; • Casi applicativi reali e prospettive future del settore.
Laboratorio	• Simulazione di un sistema di monitoraggio IoT su un modello/impianto dimostrativo; • Configurazione di una dashboard cloud per la visualizzazione dei dati di un impianto; • Analisi di dati storici per l'identificazione di pattern di guasto (manutenzione predittiva); • Esercitazione sull'utilizzo di un software di controllo/interfaccia per impianti ascensore; • Progettazione di un semplice sistema di allerta automatica in caso di anomalia rilevata.
Competenze in uscita	• Saper applicare le competenze digitali acquisite al contesto degli impianti elevatori; • Saper utilizzare piattaforme di monitoraggio remoto degli impianti; • Comprendere i principi della manutenzione predittiva basata su AI.

Ambito 5. Impianti di Sollevamento (Ascensori)

UFC 35 – Tecnologia e componenti meccanici degli ascensori – ore 20	
Teoria	• Tipologie di impianti: ascensori elettrici a fune (con e senza locale macchine – MRL), ascensori oleodinamici (diretto, indiretto, telescopico), montacarichi, piattaforme elevatrici; • Componenti del vano: guide, contrappesi, fune di compensazione, parapetti, illuminazione vano; • La cabina: telaio portacabina, pavimento, pareti, soffitto, porte di cabina; • L'argano: macchine gear (con riduttore) e gearless (senza riduttore); • Funi portanti e di compensazione: tipologie (6x19, 8x19, Warrington), costruzione, coefficienti di sicurezza, criteri di usura e sostituzione secondo UNI EN 81-20; • Pulegge di trazione e di rinvio: materiali, gole, aderenza, usura; • Freni elettromagnetici: funzionamento, regolazione, prova di efficienza; *Dispositivi di sicurezza* • Limitatore di velocità: meccanico ed elettronico, taratura, prova di intervento, collegamento con il paracadute; • Paracadute progressivo e istantaneo: principio di funzionamento, attivazione, requisiti UNI EN 81-20; • Ammortizzatori: tipologie (a molla, oleodinamici), dimensionamento, prova di compressione; • Porte di piano e di cabina: tipologie (battente, scorrevole automatica, telescopica), serrature di piano, contatti di porta, barriere fotoelettriche e tappeti sensibili; • Dispositivi di rilivellamento e precisione di fermata; • Sistemi anti-intrappolamento e dispositivi di sblocco manuale delle porte; • Comunicazione di emergenza: requisiti UNI EN 81-28, test periodico.
Laboratorio	• Analisi guidata di un impianto campione: identificazione di tutti i componenti principali con riferimento agli schemi costruttivi; • Lettura e interpretazione del layout di vano: quote di fossa, testata, larghezza e profondità; • Ispezione visiva delle funi portanti: identificazione dei criteri di sostituzione (fili rotti, corrosione, usura delle gole) secondo UNI EN 81-20; • Verifica delle porte di piano: controllo dei giochi, allineamento, funzionamento della serratura, verifica della barriera fotoelettrica; • Identificazione della targa dell'impianto: lettura dei dati essenziali (portata, velocità, corsa, numero di fermate, costruttore); • Compilazione della check-list di riconoscimento componenti su impianto reale o simulatore;

	• Verifica del funzionamento del limitatore di velocità: controllo della taratura, prova di intervento manuale; • Prova simulata del paracadute: verifica della corretta attivazione e del rilevamento elettrico; • Controllo degli ammortizzatori: verifica delle condizioni, prova di compressione (simulata); • Prova delle serrature di piano: verifica del blocco meccanico ed elettrico, prova di sblocco manuale di emergenza; • Verifica del sistema di comunicazione di emergenza: test di funzionamento bidirezionale; • Redazione del rapporto tecnico di ispezione dei componenti: struttura, dati essenziali, anomalie rilevate.
Competenze in uscita	• Identificare e descrivere la funzione di tutti i componenti principali di un impianto ascensore elettrico e oleodinamico, distinguendo le tipologie costruttive e i criteri di dimensionamento; • Verificare il corretto funzionamento dei dispositivi di sicurezza (limitatore di velocità, paracadute, ammortizzatori, serrature) applicando i criteri normativi UNI EN 81-20; • Leggere e compilare correttamente il fascicolo tecnico e il registro di manutenzione di un impianto ascensore.

UFC 36 – Impianti elettrici degli ascensori. Impianti oleodinamici, sistemi di sicurezza e dispositivi di blocco – ore 30	
Teoria	*Impianti elettrici degli ascensori* • Alimentazione elettrica dell'ascensore: linea di alimentazione, sezionatore generale, protezioni; • Quadri di manovra: struttura, componenti (contattori, relè, inverter, PESSRAL), logiche di comando; • Sistemi di comando: collettivo selettivo, collettivo bidirezionale, a chiamata, funzionamento e logiche di sicurezza; • Motori e azionamenti: avviatori diretti, stella-triangolo, azionamenti a frequenza variabile (inverter) caratteristiche e vantaggi energetici; • Il circuito di sicurezza elettrica: catena di sicurezza, contatti in serie, logica di interruzione — lettura e interpretazione degli schemi; • Segnalazione e comunicazione: indicatori di posizione, pulsantiere di piano e di cabina, sistemi di emergenza • Schemi elettrici di un ascensore: schema unifiare, schema funzionale, schema di cablaggio — lettura e interpretazione; *Impianti oleodinamici* • Principi di funzionamento degli ascensori idraulici: Pascal, portata, pressione, velocità; • Centralina oleodinamica: motore-pompa, serbatoio, valvola di discesa, valvola di sicurezza, valvola di non ritorno; • Tipologie di cilindri: diretto, indiretto, telescopico — criteri di scelta e dimensionamento; • Fluidi idraulici: tipologie, viscosità, problematiche ambientali, biodegradabilità; • Anomalie tipiche: perdite di olio, calo di pressione, surriscaldamento del fluido, usura delle tenute • Normativa specifica: UNI EN 81-2 (ascensori idraulici) — requisiti principali; *Sistemi di sicurezza e dispositivi di blocco* • La catena di sicurezza elettrica: analisi dettagliata dei contatti in serie, logica di interruzione, PESSRAL (Programmable Electronic Systems in Safety Related Applications for Lifts); • Dispositivi elettrici di sicurezza: contatti di porta di piano e di cabina, finecorsa di rallentamento e di arresto, contatto del limitatore di velocità, contatto del paracadute; • Serrature di piano: funzionamento meccanico ed elettrico, prova di resistenza, criteri di sostituzione; • Dispositivi di blocco della cabina (dispositivo di presa): funzionamento, attivazione, requisiti UNI EN 81-20; • Sistemi anti-intrappolamento: apertura manuale delle porte, dispositivo di sblocco, procedure di emergenza; • Protezione contro la velocità eccessiva in discesa negli ascensori oleodinamici: valvola di rottura, valvola di non ritorno.
Laboratorio	Impianti elettrici • Lettura e interpretazione di schemi elettrici reali di quadri di manovra: identificazione dei componenti e delle logiche di comando; • Analisi della catena di sicurezza su quadro didattico: simulazione di apertura di ciascun contatto e verifica della risposta del sistema; • Configurazione e verifica di un inverter per ascensore: impostazione dei parametri di base, test di funzionamento; • Misure elettriche sul quadro di manovra: tensione di alimentazione, corrente assorbita nelle diverse fasi operative, verifica delle protezioni; • Simulazione di guasti elettrici tipici su quadro didattico: contatto aperto, cortocircuito simulato, allarme inverter — procedura di diagnosi e ripristino; • Redazione del rapporto di intervento elettrico: descrizione del guasto, causa identificata, soluzione adottata;

	Impianti oleodinamici • Analisi di una centralina oleodinamica didattica: identificazione dei componenti, lettura dei parametri operativi (pressione, temperatura, livello olio); • Verifica della tenuta del circuito idraulico: controllo delle perdite, misura della pressione di esercizio con manometro; • Prova delle valvole: verifica del funzionamento della valvola di discesa e della valvola di sicurezza (simulata); • Sostituzione simulata di una tenuta idraulica: procedura, DPI necessari, smaltimento del fluido; • Controllo del fluido idraulico: verifica del livello, della viscosità e della contaminazione; *Dispositivi di sicurezza e blocco* • Verifica completa della catena di sicurezza: test sequenziale di ciascun contatto con verifica della risposta del quadro; • Prova delle serrature di piano: verifica del blocco meccanico ed elettrico su tutti i piani; • Prova del dispositivo di blocco della cabina: attivazione, verifica del rilevamento elettrico; • Simulazione della procedura di sblocco manuale delle porte e liberazione delle persone intrappolate; • Raccordo applicativo: simulazione di un intervento di emergenza completo su impianto reale o simulatore.
Competenze in uscita	• Leggere e interpretare schemi elettrici di quadri di manovra per ascensori, verificare il funzionamento della catena di sicurezza e diagnosticare guasti elettrici tipici; • Verificare il funzionamento di una centralina oleodinamica, misurare i parametri operativi e identificare le anomalie tipiche dei circuiti idraulici per ascensori; • Verificare il corretto funzionamento di tutti i dispositivi di blocco e sicurezza, applicare le procedure di emergenza per la liberazione delle persone intrappolate.

UFC 37– Direttiva Ascensori 2014/33/UE e D.P.R. 162/1999 - Norme tecniche armonizzate UNI EN 81 (serie 20/50/80/28/70) - ore 20	
Teoria	*Quadro normativo europeo e nazionale* • La Direttiva Ascensori 2014/33/UE: campo di applicazione, requisiti essenziali di sicurezza (allegato I), esclusioni; • Il D.P.R. 162/1999 e s.m.i.: recepimento nazionale della direttiva, definizioni, obblighi del proprietario, del manutentore e dell'organismo di ispezione; • La marcatura CE degli ascensori: processo di certificazione, moduli di valutazione della conformità (A, B, D, E, G, H), fascicolo tecnico, dichiarazione di conformità; • Gli organismi notificati: ruolo, tipologie di intervento, elenco europeo (NANDO); • Il registro degli ascensori: obblighi di denuncia, aggiornamento, comunicazioni alla ASL/ARPA; • Responsabilità e sanzioni: del proprietario, del manutentore, del collaudatore — casistica e giurisprudenza; • Il D.M. 37/2008 applicato agli ascensori: art. 1 comma 2 lett. f, abilitazioni richieste, DiCo; *Norme tecniche armonizzate UNI EN 81* • UNI EN 81-20: requisiti di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori nuovi con cabina accessibile — struttura, principali requisiti; • UNI EN 81-50: regole di progettazione, calcoli e prove per componenti di ascensori — struttura e contenuti principali; • UNI EN 81-80: miglioramento della sicurezza degli ascensori esistenti — checklist di valutazione, classificazione dei punti, priorità di adeguamento; • UNI EN 81-28: comunicazione di emergenza a distanza — requisiti, test periodici, registrazione degli eventi; • UNI EN 81-70: accessibilità degli ascensori per persone con disabilità — requisiti dimensionali e funzionali; • UNI 10411: modifiche e adeguamenti su impianti non conformi — criteri e procedure; • Panoramica delle altre norme della serie EN 81 applicabili.
Laboratorio	• Consultazione e analisi delle norme CEI e UNI di riferimento su banca dati normativa; • Esercitazione sul D.P.R. 162/1999: identificazione degli obblighi del proprietario e del manutentore per un impianto assegnato; • Analisi di una dichiarazione di conformità reale: verifica della completezza degli allegati obbligatori e della corretta compilazione; • Compilazione simulata della denuncia di messa in servizio di un nuovo ascensore: identificazione dei dati richiesti e della documentazione allegata; • Checklist UNI EN 81-80 su casi reali; • Introduzione alla checklist UNI EN 81-80: struttura, campi, sistema di punteggio; • Applicazione della checklist EN 81-80 a un impianto esistente assegnato: verifica punto per punto di tutti i

	requisiti di sicurezza; • Classificazione delle anomalie rilevate: sicurezza immediata (cat. A), da correggere entro 6 mesi (cat. B), osservazioni (cat. C); • Redazione del report di valutazione EN 81-80: struttura, contenuti obbligatori, proposte di adeguamento; • Stima dei costi degli interventi di adeguamento e prioritizzazione in funzione della categoria di rischio.
Competenze in uscita	• Applicare il quadro normativo della Direttiva 2014/33/UE e del D.P.R. 162/1999, identificando gli obblighi e le responsabilità di tutti i soggetti coinvolti nella filiera degli ascensori; • Applicare le norme UNI EN 81-20/50 alla valutazione di impianti nuovi e la checklist UNI EN 81-80 alla valutazione degli impianti esistenti, classificando le anomalie e redigendo il report di valutazione; • Verificare la correttezza della marcatura CE, della dichiarazione di conformità e della documentazione obbligatoria di un impianto ascensore.

UFC 38 – Manutenzione ordinaria e straordinaria degli ascensori - ore 30	
Teoria	*Pianificazione e gestione della manutenzione* • Obblighi di manutenzione: contratto di manutenzione, frequenza degli interventi (D.P.R. 162/1999 art. 15), registro di manutenzione; • Pianificazione della manutenzione preventiva: check-list operative, periodicità degli interventi per componente, Work Order; • Calcolo del MTBF e MTTR applicato agli ascensori: significato, utilizzo per l'ottimizzazione della pianificazione; • Indicatori di performance (KPI) per la manutenzione ascensori: disponibilità dell'impianto, numero di guasti per periodo, tempo medio di intervento; • Documentazione della manutenzione: rapporto di intervento, aggiornamento del registro, comunicazione al proprietario e all'amministratore; • Tracciabilità degli interventi: obblighi normativi, gestione delle parti di ricambio, etichettatura dei componenti sostituiti; *Manutenzione ordinaria: interventi tipici* • Lubrificazione delle guide: tipologie di lubrificanti (a base minerale, sintetica, biodegradabile), frequenza, modalità di applicazione; • Controllo e tensionamento delle funi: verifica dell'allungamento, del bilanciamento dei carichi, della profondità delle gole delle pulegge; • Regolazione delle porte: verifica dei giochi, dell'allineamento, della forza di chiusura, sostituzione di guide e pattini usurati; • Pulizia del vano corsa, della fossa e del locale macchine: procedure, DPI, smaltimento rifiuti; • Verifica dei dispositivi elettrici di sicurezza: test sequenziale della catena di sicurezza, verifica dei contatti; • Controllo del freno: verifica della coppia frenante, del gioco delle guarnizioni, della corsa dell'ancora; • Verifica dell'illuminazione: cabina, vano corsa, locale macchine, fossa — requisiti normativi; *Manutenzione straordinaria e diagnostica guasti* • Sostituzione delle funi portanti: criteri di scelta, procedura operativa, verifica post-sostituzione; • Revisione del paracadute: smontaggio, pulizia, verifica, rimontaggio, prova di efficienza; • Sostituzione delle serrature di piano: procedura, regolazione, verifica della conformità normativa; • Adeguamenti tecnici e interventi di modernizzazione: sostituzione del quadro di manovra, del motore, delle porte; • Diagnostica sistematica dei guasti: metodo causa-effetto, albero dei guasti (FTA), analisi FMEA applicata agli ascensori; • Guasti tipici meccanici: scorrimento delle funi, rumorosità dell'argano, vibrazione della cabina — cause e rimedi; • Guasti tipici elettrici: allarme inverter, contatto aperto nella catena di sicurezza, errore di comunicazione — diagnosi e ripristino.
Laboratorio	*Manutenzione ordinaria completa* • Simulazione di un ciclo completo di manutenzione ordinaria su impianto campione: seguendo la check-list operativa standard; • Lubrificazione delle guide con prodotto appropriato: procedura, quantità, verifica del risultato; • Regolazione delle porte di piano e di cabina: verifica dei giochi con spessimetro, regolazione degli organi di chiusura; • Verifica e regolazione del freno: misura della coppia frenante con freno-metro, regolazione del gioco; • Test sequenziale della catena di sicurezza: apertura simulata di ciascun contatto, verifica della risposta del quadro;

	• Redazione del rapporto di manutenzione ordinaria: compilazione di tutti i campi obbligatori, firma, archiviazione; *Diagnostica e manutenzione straordinaria* • Diagnostica guidata di guasti simulati su quadro didattico: ricerca sistematica causa-effetto, tempo di diagnosi, proposta di soluzione; • Sostituzione simulata di un componente usurato (contatto, pulsante, sensore): procedura operativa, verifica post-intervento; • Analisi vibrazionale semplificata dell'argano: rilevamento con smartphone o analizzatore base, confronto con valori di riferimento; • Ispezione della fossa e della testata: procedura di accesso in sicurezza, verifica dei componenti, identificazione delle anomalie; • Simulazione della visita di verifica periodica: preparazione dell'impianto, check-list dei punti tipicamente verificati, correzione delle non conformità; *Documentazione e comunicazione* • Compilazione del registro di manutenzione per un impianto con storia di interventi assegnata; • Redazione della comunicazione al proprietario/amministratore per un'anomalia rilevata: struttura, tono, contenuti obbligatori; • Analisi di un rapporto di manutenzione reale: verifica della completezza e identificazione delle carenze.
Competenze in uscita	• Pianificare e gestire la manutenzione ordinaria e straordinaria di un impianto ascensore, calcolando i KPI di manutenzione e gestendo la documentazione con corretta tracciabilità; • Eseguire autonomamente un ciclo completo di manutenzione ordinaria su un ascensore, applicando le procedure operative standard e compilando correttamente il registro di manutenzione; • Applicare metodologie sistematiche di diagnostica dei guasti meccanici ed elettrici, identificando la causa radice e proponendo la soluzione nel rispetto delle procedure di sicurezza.

UFC 39 – Procedure di collaudo degli ascensori - ore 20	
Teoria	*Il collaudo iniziale: quadro normativo e responsabilità* • Il collaudo iniziale come condizione per la messa in servizio: D.P.R. 162/1999 art. 12, soggetti coinvolti, tempistiche; • L'organismo notificato nel collaudo iniziale: ruolo, tipologie di intervento, documentazione richiesta; • Il fascicolo tecnico dell'ascensore: contenuto obbligatorio, verifica della completezza, validazione; • La dichiarazione di conformità CE: verifica, allegati, firma dell'installatore; • Responsabilità del collaudatore: civile, penale, deontologica — casistica e giurisprudenza; • L'abilitazione a collaudatore di ascensori: requisiti D.P.R. 162/1999, iter presso la Prefettura/UTG, programma d'esame; *Verifiche documentali e dimensionali* • Verifiche documentali: DiCo, marcatura CE, manuale d'uso e manutenzione, fascicolo tecnico, dichiarazioni dei componenti di sicurezza; • Verifiche dimensionali del vano corsa: quota di fossa, quota di testata, larghezza e profondità, aperture di comunicazione; • Verifiche dimensionali del locale macchine: dimensioni, accesso, illuminazione, ventilazione; • Verifica della corretta installazione dei componenti: posizione delle guide, degli ammortizzatori, del limitatore di velocità; • Verifica dell'impianto elettrico: sezionatore generale, protezioni, impianto di terra, illuminazione di emergenza; *Prove funzionali e di sicurezza* • Prove funzionali: cicli di marcia, precisione di fermata (±10 mm), apertura e chiusura delle porte, rilivellamento • Prove della catena di sicurezza: verifica sequenziale di ciascun contatto con l'impianto in funzione; • Prova del limitatore di velocità: verifica della taratura, prova di intervento; • Prova del paracadute: procedura (impianto a velocità ridotta), verifica dell'intervento e dell'arresto; • Prova degli ammortizzatori: prova di atterraggio (cabina e contrappeso); • Prove del carico: prova statica (125% della portata nominale) e prova dinamica (110% della portata); • Verifica della corrente assorbita a pieno carico e a vuoto: confronto con i valori dichiarati.
Laboratorio	• Verifica documentale completa su fascicolo tecnico assegnato: controllo della completezza e della coerenza dei dati; • Verifica dimensionale del vano corsa su impianto reale o simulatore: utilizzo di metro laser, livella, spessimetro; • Esecuzione delle prove funzionali: test di marcia a vuoto e a carico ridotto, verifica della precisione di fermata; • Test completo della catena di sicurezza: apertura sequenziale di ciascun contatto con verifica della risposta

	• Prova del limitatore di velocità: verifica della taratura con tachimetro e prova di intervento manuale; • Prova del carico: simulazione della prova statica e dinamica con pesi calibrati (se disponibili) o calcolo simulato; • Redazione del verbale di primo collaudo per l'impianto verificato: compilazione di tutti i campi, classificazione delle non conformità rilevate.
Competenze in uscita	• Condurre un collaudo iniziale completo di un impianto ascensore, eseguendo le verifiche documentali, dimensionali, funzionali e di sicurezza previste dalla normativa vigente; • Redigere il verbale di primo collaudo con tutti gli elementi obbligatori, classificando correttamente le non conformità rilevate e identificando le azioni correttive necessarie; • Conoscere l'iter di abilitazione a collaudatore di ascensori e le responsabilità connesse al ruolo.

UFC 40 – Verifiche periodiche biennali e gestione del rischio ascensoristico - ore 20	
Teoria	*La verifica periodica biennale: quadro normativo* • D.P.R. 162/1999 art. 13: obblighi di verifica periodica, frequenza (biennale), soggetti abilitati; • Organismi di ispezione accreditati (OdI): tipologie (tipo A, B, C), accreditamento ACCREDIA, tariffe; • Il libretto dell'ascensore: struttura, aggiornamento, obblighi di conservazione; • L'iter della verifica periodica: notifica, sopralluogo, verbale, comunicazione al proprietario e all'autorità locale; • Conseguenze delle non conformità: impianto fuori servizio (cat. A), prescrizioni con scadenza, osservazioni; • Responsabilità del proprietario/amministratore: obblighi di adeguamento, tempistiche, comunicazioni all'OdI; *Metodologia della verifica periodica* • La checklist di verifica periodica: struttura, campi obbligatori, sistema di classificazione delle anomalie; • Verifica documentale: libretto, registro di manutenzione, DiCo, verbali precedenti — criteri di valutazione; • Verifica delle condizioni generali: stato del vano, del locale macchine, della fossa, dell'illuminazione; • Verifica dei componenti meccanici: funi (criteri di sostituzione EN 81-20), guide, freno, pulegge, ammortizzatori; • Verifica dei dispositivi di sicurezza: limitatore di velocità, paracadute, serrature di piano, contatti; • Verifica dell'impianto elettrico: catena di sicurezza, protezioni, impianto di terra, illuminazione di emergenza; • Prove funzionali: cicli di marcia, precisione di fermata, prove delle porte, test di emergenza; • Redazione del verbale di verifica periodica: struttura, contenuti obbligatori, classificazione anomalie, firme, trasmissione; *Gestione del rischio ascensoristico* • Analisi del rischio applicata agli ascensori: metodologia FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) — identificazione dei modi di guasto, effetti, severità, probabilità, rilevabilità; • Il Risk Assessment secondo ISO 14798: principi, fasi, output; • Classificazione delle anomalie per livello di rischio: sicurezza immediata (impianto da fermare), da correggere entro scadenza, osservazioni; • Gestione delle non conformità: comunicazione al proprietario, tempistiche di intervento, follow-up; • Il Piano di Manutenzione come strumento di gestione del rischio: integrazione tra manutenzione e verifiche periodiche; • Casi studio: analisi di incidenti ascensoristici reali — identificazione delle cause e delle misure preventive.
Laboratorio	• Compilazione guidata della checklist di verifica periodica su un impianto reale o simulatore: verifica punto per punto di tutti i requisiti; • Verifica delle funi: ispezione visiva sistematica, applicazione dei criteri di sostituzione EN 81-20, classificazione dell'anomalia rilevata; • Test sequenziale completo della catena di sicurezza con documentazione degli esiti; • Prova del sistema di emergenza: verifica della manovra di emergenza a mano e test della comunicazione bidirezionale EN 81-28; • Redazione del verbale di verifica periodica: compilazione di tutti i campi obbligatori, classificazione delle anomalie, firme; • Analisi FMEA semplificata su un impianto assegnato: identificazione dei principali modi di guasto, valutazione del rischio, proposta di misure preventive; • Simulazione della comunicazione al proprietario: redazione della lettera di prescrizione con classificazione delle non conformità e tempistiche di intervento; • Analisi critica di un verbale di verifica periodica reale: verifica della correttezza della classificazione delle anomalie e proposta di azioni correttive.
Competenze in uscita	• Condurre una verifica periodica biennale di un impianto ascensore, applicando la checklist normativa e classificando correttamente le anomalie rilevate secondo il livello di rischio; • Redigere il verbale di verifica periodica con tutti gli elementi obbligatori, gestendo la comunicazione al

	proprietario e le tempistiche di adeguamento; • Applicare la metodologia FMEA e il Risk Assessment ISO 14798 alla valutazione del rischio ascensoristico, integrando la gestione del rischio con il Piano di Manutenzione.

UFC 41 – Efficientamento energetico degli impianti elevatori (ISO 25745) - ore 20	
Teoria	*Classificazione energetica degli ascensori* • Il consumo energetico degli ascensori nel bilancio dell'edificio: peso percentuale, confronto con altri impianti tecnologici; • La norma ISO 25745-1: metodi di misura del consumo energetico degli ascensori: ciclo di misura, strumentazione, condizioni operative; • La norma ISO 25745-2: classificazione energetica degli ascensori: categorie di impianto, indice di prestazione energetica, classi A–G; • Fattori che influenzano il consumo energetico: potenza del motore, velocità, portata, numero di corse, tempo di standby, sistemi ausiliari (illuminazione, ventilazione) • Il consumo in standby: sistemi di gestione intelligente dei tempi di inattività; • Il contributo dell'ascensore nel calcolo della prestazione energetica; *Tecnologie di efficientamento* • Azionamenti a frequenza variabile (inverter): impatto sulla curva di consumo, risparmio stimato rispetto agli avviatori tradizionali; • Sistemi di recupero energia in frenata (rigenerativi): principio di funzionamento, rendimento, condizioni di convenienza economica; • Illuminazione a LED in cabina e nel vano corsa: risparmio energetico, requisiti normativi, life cycle cost; • Bilanciamento del contrappeso: ottimizzazione del carico bilanciato per minimizzare il lavoro del motore; • Modernizzazione energetica degli impianti esistenti: criteri di scelta degli interventi, analisi costi-benefici, incentivi disponibili; • La norma EN 81-20 e i requisiti energetici per i nuovi ascensori: standby, illuminazione, display.
Laboratorio	*Misura e classificazione energetica* • Misura del consumo energetico di un ascensore con analizzatore di rete: acquisizione dei dati di potenza nelle diverse fasi operative (avviamento, regime, frenatura, standby); • Calcolo dell'indice di prestazione energetica secondo ISO 25745-2: elaborazione dei dati misurati con foglio di calcolo; • Classificazione energetica dell'impianto analizzato: assegnazione della classe A–G e confronto con i valori di riferimento della norma; • Verifica del consumo in standby: misura della potenza assorbita dagli ausiliari (illuminazione, ventilazione, display, quadro di manovra) nelle ore di inattività; *Interventi di efficientamento* • Analisi comparativa inverter vs avviatore diretto: misura del consumo nelle due configurazioni su impianto didattico, calcolo del risparmio energetico annuo stimato; • Simulazione del sistema rigenerativo: analisi dell'energia recuperata in frenata su un ciclo di funzionamento tipo, calcolo del risparmio percentuale; • Verifica del bilanciamento del contrappeso: misura della corrente assorbita a diversi livelli di carico, identificazione del punto di ottimo bilanciamento; • Calcolo del risparmio ottenibile dalla sostituzione dell'illuminazione con LED: confronto tra consumo attuale e post-intervento, stima del Payback Period; *Analisi economica e documentazione* • Calcolo del costo energetico annuo dell'ascensore prima e dopo gli interventi di efficientamento: utilizzo delle fasce orarie F1/F2/F3; • Redazione del report di audit energetico dell'ascensore: struttura, dati di input, risultati della classificazione ISO 25745, interventi proposti, analisi costi-benefici; • Raccordo con UFC 39 Smart Retrofit: utilizzo del configuratore di preventivi per la proposta di modernizzazione energetica dell'impianto assegnato.
Competenze in uscita	• Misurare il consumo energetico di un ascensore e calcolare la sua classe energetica secondo la norma ISO 25745, identificando i principali fattori di inefficienza; • Proporre e valutare interventi di efficientamento energetico (inverter, sistemi rigenerativi, LED, gestione standby), calcolando il risparmio atteso e il Payback Period; • Redigere un report di audit energetico professionale per un impianto ascensore, con proposta di modernizzazione e analisi economica degli interventi.

UFC 42 – Esercitazioni pratiche di collaudo di un ascensore - ore 20	
Teoria	*Consolidamento normativo e preparazione all'esame* *Revisione integrata della normativa: D.P.R. 162/1999, Direttiva 2014/33/UE, UNI EN 81-20/50/80, D.M. 37/2008* • I casi tipici d'esame di abilitazione: porte e serrature, catena di sicurezza, emergenza, documentazione; • Deontologia e responsabilità del collaudatore: indipendenza, imparzialità, obblighi di aggiornamento; • Struttura dell'esame di abilitazione presso la Prefettura/UTG: materie, modalità di svolgimento, criteri di valutazione; • Sessione con rappresentante della Prefettura/UTG o di un organismo notificato: approfondimento dell'iter e delle aspettative dell'esame; *Metodologia del collaudo integrato* • Il collaudo come processo integrato: dalla verifica documentale alle prove pratiche, alla redazione del verbale; • Gestione del tempo durante il collaudo: pianificazione delle attività, sequenza ottimale delle verifiche; • Comunicazione durante il collaudo: con il proprietario, con il manutentore, con l'organismo notificato; • Gestione delle situazioni critiche durante il collaudo: impianto non conforme, mancanza di documentazione, comportamenti scorretti; • Il fascicolo tecnico come strumento di lavoro del collaudatore: lettura critica, identificazione delle carenze, richiesta di integrazioni.
Laboratorio	*Simulazioni complete di collaudo* • Simulazione completa di collaudo iniziale su impianto reale o simulatore: dalla verifica documentale alle prove pratiche, con redazione del verbale; • Simulazione completa di verifica periodica biennale: checklist completa, classificazione delle anomalie, verbale; • Simulazione in formato esame (sessione 3): collaudo di un impianto assegnato con griglia di valutazione analoga a quella dell'esame di abilitazione — tempo limitato, valutazione strutturata; • Feedback individuale strutturato: punti di forza, aree di miglioramento, indicazioni per il superamento dell'esame; *Project work finale* • Collaudo completo di un impianto reale assegnato con produzione del fascicolo tecnico: verifica documentale, prove funzionali e di sicurezza, verbale completo, classificazione delle anomalie, piano di adeguamento; • Presentazione del fascicolo alla classe: discussione delle scelte metodologiche, delle anomalie rilevate e delle proposte di intervento; • Sessione di simulazione teorica in formato quiz: domande aperte e a risposta multipla sulle normative e le procedure di collaudo.
Competenze in uscita	• Condurre in autonomia un collaudo iniziale e una verifica periodica completi, gestendo tutte le fasi dalla verifica documentale alle prove pratiche, rispettando i tempi e le procedure normative; • Redigere verbali di collaudo e verifica periodica conformi alle prescrizioni normative e alle aspettative della Prefettura/UTG, con corretta classificazione delle anomalie e proposta di azioni correttive; • Affrontare l'esame di abilitazione a collaudatore di ascensori con preparazione adeguata, dimostrando competenza tecnica, conoscenza normativa e capacità di gestione delle situazioni critiche.