

**Fondazione ITS Academy Energia di Reggio Calabria**

Mod.N1-01 Piano di Studi

**X Corso ITS per  
“Tecnico superiore per l’efficienza energetica degli impianti”  
a.f. 2024/2025**

**Allegato A – PIANO DI STUDI**

## X Corso Efficienza Energetica degli Impianti – Piano di Studi

Tipologia formativa	Unità Formativa		Durata (ore)				Docenti
			totali	teoria	pratica	verifica	
Formazione di base	1	Inglese	20	5	13	2	P
	2	Fisica generale	20	6	13	1	P
	3	Informatica	20	6	13	1	P
	4	Elementi di Elettrotecnica	50	18	30	2	P
	5	Elementi di Elettronica	20	6	13	1	P
<b>totale ore</b>			<b>130</b>	<b>41</b>	<b>82</b>	<b>7</b>	
Ambito giuridico ed economico	6	Psicologia delle dinamiche aziendali	20	6	13	1	P
	7	Sicurezza sui luoghi di lavoro (81/2008 e CEI 11-27)	20	6	13	1	L
	8	Sicurezza sui luoghi di lavoro: ad alto rischio e rischio specifico	40	28	10	2	L
	9	Autoimprenditorialità e creazione di start-up	20	6	13	1	L
	10	Conduzione di un sistema di gestione integrato - QSA	20	6	13	1	L
<b>totale ore</b>			<b>120</b>	<b>52</b>	<b>62</b>	<b>6</b>	
Ambito produzione conversione e trasmissione dell'energia elettrica	11	Misure elettriche ed elettroniche e strumenti di misura	30	10	18	2	L
	12	Impianti elettrici	30	10	18	2	U/L
	13	Impianti elettrici in luoghi speciali, MARCI e in ambiti specifici	30	10	18	2	L
	14	Impianti di protezione scariche atmosferiche ed impianti di messa a terra	30	10	18	2	L
	15	Certificazione e sicurezza di impianti elettrici	30	10	18	2	L
	16	Sistemi di generazione e conversione dell'energia elettrica	25	8	15	2	L
	17	Sistemi di accumulo	35	12	21	2	L
	18	Impianti: Biomasse, Geotermico, Idroelettrico.	30	10	18	2	L
	19	Impianti: Solare Termico e Fotovoltaico	40	28	10	2	L
	20	Impianti: Eolico	30	18	10	2	L
	21	Diagnostica ed analisi degli impianti con ausilio di SAPR	30	10	18	2	L
22	Protezione catodica	30	16	12	2	L	
<b>totale ore</b>			<b>370</b>	<b>152</b>	<b>194</b>	<b>24</b>	
Ambito biologia e ambiente	23	Chimica generale	20	6	13	1	P
	24	Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale	25	8	15	2	P
	25	Geopedologia: risorse, territorio e sostenibilità	25	8	15	2	P
<b>totale ore</b>			<b>70</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>5</b>	
Ambito ICT	26	Fondamenti di Telecomunicazioni	25	8	15	2	U/L
	27	Internet of Things	25	8	15	2	U/L
	28	Basi di Sviluppo Web	25	8	15	2	U/L
	29	Reti Radiomobili	25	8	15	2	U/L
	30	Sistemi 5G e Machine Type Communications	20	6	13	1	U/L
	31	Modellazione e prototipazione di componenti di impianti con l'ausilio di stampante 3D	20	6	13	1	P
<b>totale ore</b>			<b>140</b>	<b>44</b>	<b>86</b>	<b>10</b>	
Ambito efficientamento energetico	32	Certificazione energetica APE	30	10	18	2	L
	33	Diagnosi energetica strumentale non distruttiva degli edifici anche con l'ausilio dei SAPR	25	8	15	2	L
	34	Sistemi di automazione e domotica per il risparmio energetico e il monitoraggio dei consumi	30	10	18	2	L
	35	Criteri Ambientali Minimi	20	6	13	1	L
	36	Building Information Systems (BIM)	30	10	18	2	L
	37	Comfort abitativo, materiali sostenibili e riqualificazione energetica degli edifici	20	6	13	1	L
	38	Sistemi di riduzione dei consumi energetici degli edifici	20	6	13	1	L
	39	Impianti termici per l'edilizia	20	6	13	1	U/L
	40	Gestione tecnica, economica e operativa di sistemi energetici	20	6	13	1	L
	41	Gestione portale E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA	25	8	15	2	L
42	Smart grid	30	10	18	2	U/L	
<b>totale ore</b>			<b>270</b>	<b>86</b>	<b>167</b>	<b>17</b>	
<b>Totale ore - Sviluppo delle competenze trasversali e tecniche</b>			<b>1100</b>				

## Descrizione dei moduli formativi

Percorso didattico di:  
**“Tecnico superiore per l’efficienza energetica degli impianti”**  
 European Qualification Framework – 5 EQF

**Sviluppo delle competenze di base**  
**FORMAZIONE DI BASE**

Nome UFC		Durata (ore)			
		totali	teoria	pratica	verifica
1	Inglese	20	5	13	2
2	Fisica generale	20	6	13	1
3	Informatica	20	6	13	1
4	Elementi di Elettrotecnica	50	18	30	2
5	Elementi di Elettronica	20	6	13	1
<b>Totale ore</b>		<b>130</b>	<b>41</b>	<b>82</b>	<b>7</b>

Matrice EQF del:

**Formazione di base**

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del “Tecnico Superiore per l’approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti” riguarda il percorso relativo alla Formazione di base.

### CONOSCENZE DA ACQUISIRE

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d’aula in presenza:

**1) Inglese**

- Tempi verbali: present simple, present continuous, past simple (forma positiva, interrogativa, negativa)
- Verbi modali: can;
- Sostantivi: genere e numero, contabili e non contabili, nomi formati con il gerundio (infinito sostantivato);
- Caso possessivo (genitivo sassone);
- Articoli: determinativo, indeterminativo;
- Pronomi: personali (soggetto e complemento), indefiniti e dimostrativi;
- Aggettivi: possessivi, dimostrativi, qualificativi, numerali cardinali, indefiniti;
- Avverbi: tempo, luogo, frequenza;
- Determiners: a lot of, much, many, a little, a few;
- Preposizioni: luogo, tempo, movimento

**2) Informatica**

- Introduzione al corso ed alla terminologia informatica
- Archiviazione e ricerca di dati
- Analisi dei requisiti
- Progettazione concettuale e logica di una base di dati
- Uso applicativo di fogli di calcolo
- Ricerca di dati all’interno di uno schema
- Elaborazione di dati
- Controlli condizionali
- Operatori booleani
- Input e output dei dati

**3) Fisica generale**

- 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 potenziale e conservazione dell’energia;
- Statica dei fluidi; Principio di Pascal; Principio di Archimede; Dinamica dei fluidi ideali, la portata; l’equazione di Bernoulli;
- Calore e temperatura; il primo principio della termodinamica;
- Il principio della termodinamica.
- L’irradianza e la trasmissione del calore
- Elementi di elettromagnetismo; cariche e correnti; campo elettrico e magnetico.

**5) Elementi di Elettrotecnica**

- Fondamenti della teoria dei circuiti elettrici;

- Circuiti in serie e parallelo, correnti monofase e trifase, corrente monofase e corrente continua;
- Resistenze, induttanze, condensatori e diodi;
- Trasformatori monofase e trifase.
- Tipi di motori elettrici, azionamento, controllo e regolazione della velocità;
- Cenni sul controllo ON-OFF
- Strumenti metodologici per lo studio dei circuiti elettrici;
- Esempi di progettazione di circuiti elettrici mediante simulatori numerici e SW di settore.

#### 6) Elementi di Elettronica

- Cenni di Elettronica dello Stato Solido;
- Diodo p-n;
- Transistore bipolare a giunzione (BJT);
- Transistori ad Effetto di Campo (FET);
- Amplificatori in regime lineare e non lineare;
- Amplificatore differenziale;
- Circuiti per l'elettronica numerica;
- Logiche CMOS;
- Logiche bipolari.

#### Metodologia di apprendimento delle conoscenze:

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

- Mediante lezioni frontali in presenza che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
- Lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio - le attività previste nel laboratorio di simulazione saranno riferite a:

#### Verifica delle conoscenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

1. il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
2. compito scritto con valutazione
3. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito

#### COMPETENZE IN ESITO

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- Comprendere una richiesta telefonica in lingua;
- Comprensione delle espressioni presenti in Internet più utilizzate;
- Conoscenza regole grammaticali e di pronuncia principali della lingua inglese;
- Acquisizione vocabolario legato principalmente alla quotidianità;
- Conoscenza delle principali forme idiomatiche della lingua;
- Comprensione testi semplici scritti in lingua;
- Capacità di scrivere brevi messaggi in lingua
- Gestire ed utilizzare sistemi di pile e bilanci energetici
- Valutarne le prestazioni degli impianti di conversione dell'energia, tenendo conto delle caratteristiche delle macchine e componenti e dei fluidi impiegati
- Organizzare e rappresentare dati statistici attraverso il software applicativo
- Selezionare e classificare i circuiti elettrici e le reti elettriche
- Rappresentare i circuiti elettrici
- Valutare e controllare il corretto funzionamento di transistori ed amplificatori

#### Metodologia di acquisizione delle competenze

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

- a) laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche.
- b) Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto ed eventualmente effettuato)

#### Verifica delle competenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: Esame finale  
Consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze.

L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere:

- Comprendere (leggere, ascoltare ed elaborare) testi orali e scritti, anche complessi e articolati, su argomenti concreti e astratti inerenti il dominio professionale;

- Padroneggiare le definizioni delle grandezze fisiche e le loro unità di misura, avendo compreso le leggi fisiche fondamentali
- Saper ragionare nell'impostazione di problemi diversi da quelli illustrati a lezione
- Comunicare e relazionarsi in un contesto organizzativo e di lavoro
- L'esame orale verterà, oltre che sulla verifica e dimostrazione delle competenze di cui sopra, anche sulle materie oggetto della fase di apprendimento.

CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE: compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.

**Sviluppo delle Competenze tecniche**  
**AMBITO: AMBITO GIURIDICO ED ECONOMICO**

Nome UFC		Durata (ore)			
		totali	teoria	pratica	verifica
6	Psicologia delle dinamiche aziendali	20	6	13	1
7	Sicurezza sui luoghi di lavoro (81/2008 e CEI 11-27)	20	6	13	1
8	Sicurezza sui luoghi di lavoro: ad alto rischio e rischio specifico	40	28	10	2
9	Autoimprenditorialità e creazione di start-up	20	6	13	1
10	Conduzione di un sistema di gestione integrato - QSA	20	6	13	1
<b>Totale ore</b>		120	120	120	120

Matrice EQF del:

**Ambito giuridico ed economico**

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del "Tecnico Superiore per l'approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti" riguarda il percorso di formazione di conoscenze, abilità e competenze di base e trasversali utili per la comprensione degli elementi di psicologia delle dinamiche aziendali sicurezza aziendale, dei sistemi economici, giuridici ed organizzativi di impresa, della conduzione di un sistema di gestione integrato – QSA.

**CONOSCENZE**

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d'aula in presenza

**6) Psicologia delle dinamiche aziendali**

- La gestione delle dinamiche aziendali e la ricaduta sull'ambiente di lavoro
- La comunicazione di marketing
- La comunicazione organizzativa
- La comunicazione economico-finanziaria
- La comunicazione istituzionale

**7) Sicurezza sui luoghi di lavoro elettrici (81/2008 e CEI 11-27)**

- Cosa sono i lavori elettrici
- Rischio elettrico e sicurezza nei lavori elettrici
- Gli obblighi del datore di lavoro in materia di sicurezza elettrica
- La formazione prevista dalla norma CEI 11-27 (PES, PAV, PEI)
- Come deve essere strutturato l'addestramento operativo CEI 11-27
- Le figure professionali nella sicurezza elettrica previste dalla nuova norma CEI 11-27
- Quali sono i riferimenti per la sicurezza elettrica per la manutenzione delle cabine elettriche
- Quali sono le competenze del personale addetto alle verifiche degli impianti ATEX in presenza di impianti elettrici

**8) Sicurezza sui luoghi di lavoro ad alto rischio e rischio specifico**

- - Rischio chimico
- - Rischi infortuni, rischi meccanici generali, rischi elettrici, attrezzature, microclima e illuminazione
- - Organizzazione del lavoro e ambienti di lavoro, stress lavoro correlato
- - Rischi connessi all'uso dei videoterminali
- - Segnaletica di sicurezza, procedure di esodo e di emergenza in caso di incendio
- - Procedure organizzative per il primo soccorso
- - Incidenti e infortuni mancati
- - Rischi fisici: rumore, vibrazioni meccaniche, radiazioni ottiche artificiali (ROA), campi elettromagnetici (CEM)
- - Movimentazione manuale dei carichi
- - Movimentazione merci (apparecchi di sollevamento e mezzi di trasporto)
- - Rischi chimici ed etichettatura dei prodotti
- - Nebbie, oli, fumi, vapori e polveri
- - Gli ambienti di lavoro
- - Rischio elettrico, contatto diretto, indiretto, arco elettrico, incendio di origine elettrica

- - Passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo umano
- - Segnaletica
- - VDT, disturbi legati all'uso del VDT, fattori di rischio
  - Stress

#### 9) Autoimprenditorialità e creazione di start-up

- Il Business Plan:
- Pianificazione Del Business
- Gestione Dei Rischi
- Analisi Della Concorrenza
- Creazione di Impresa:
- Fase Di Start Up
- Fase Di Consolidamento
- Il Passaggio Generazionale

#### 10) La conduzione di un sistema di gestione integrato – QSA

- Il Total Quality Management (TQM);
- Sistemi di gestione della qualità ISO 9000;
- Sistemi di gestione ambientali ISO 14000 ed EMAS;
- Sistemi di gestione della sicurezza OHSAS 18001;
- Certificazione di prodotto;
- Life cycle assessment prodotto (LCA).

#### Metodologia di apprendimento delle conoscenze:

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

- mediante lezioni frontali in presenza, che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
- lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio
- Casi di studio concreti e realtà applicative significative

#### Verifica delle conoscenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

1. Il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
2. Compito scritto con valutazione
3. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito

#### COMPETENZE IN ESITO

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- Consolidare e diffondere i valori di guida e la cultura aziendale
- Condividere strategie ed obiettivi, acquisire consenso, adesione, motivazione
- Coordinare e/o controllare le risorse materiali, relazionali e cognitive nei vari nuclei della struttura.
- Orientarsi con successo nel panorama delle Istituzioni Europee e degli strumenti di finanziamento gestiti a livello comunitario, nazionale e regionale;
- sviluppare relazioni e mettere in comunicazione Istituzioni, aziende, persone, Enti vari, utilizzando metodi e strumenti appropriati;
- individuare per ogni idea progetto da sviluppare lo strumento di finanziamento più adeguato;
- interpretare correttamente un bando gara;
- attivare le procedure necessarie alla presentazione del progetto;
- elaborare un progetto pertinente, fattibile e sostenibile garantendo il coinvolgimento dei soggetti interessati (stakeholders);
- applicare tecniche di project management per impostare una corretta gestione e rendicontazione delle attività programmate;
- monitorare e valutare correttamente l'attività progettuale.
- Acquisire elementi formativi sulla *sicurezza ai lavoratori*, specifici per le aziende del settore a *rischio alto*, in conformità alle richieste dell'art. 37 del D. Lgs. 81/08 e dell'*Accordo Stato Regioni sulla Sicurezza dei Lavoratori sancito il 21/12/11*.
- Saper gestire il rischio elettrico a cui sono soggetti gli addetti ai lavori elettrici

#### Metodologia di acquisizione delle competenze

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche.

Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto ed eventualmente effettuato).

#### Verifica delle competenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: **Esame finale**  
 Consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze.  
 L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto.  
 L'esame orale verterà, oltre che sulla verifica e dimostrazione delle competenze di cui sopra, anche sulle materie oggetto della fase di apprendimento.  
**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE:** compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.

**Sviluppo delle Competenze tecniche**  
**AMBITO PRODUZIONE, CONVERSIONE E TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

Nome UFC		Durata ( ore)			
		totali	teoria	pratica	verifica
11	Misure elettriche ed elettroniche e strumenti di misura	30	10	18	2
12	Impianti elettrici	30	10	18	2
13	Impianti elettrici in luoghi speciali, MARCI e in ambiti specifici	30	10	18	2
14	Impianti di protezione scariche atmosferiche ed impianti di messa a terra	30	10	18	2
15	Certificazione e sicurezza di impianti elettrici	30	10	18	2
16	Sistemi di generazione e conversione dell'energia elettrica	25	8	15	2
17	Sistemi di accumulo	35	12	21	2
18	Impianti: Biomasse, Geotermico, Idroelettrico.	30	10	18	2
19	Impianti: Solare Termico e Fotovoltaico	40	28	10	2
20	Impianti: Eolico	30	18	10	2
21	Diagnostica ed analisi degli impianti con ausilio di SAPR	30	10	18	2
22	Protezione catodica	30	16	12	2
<b>Totale ore</b>		<b>370</b>	<b>152</b>	<b>194</b>	<b>24</b>

Matrice EQF del:

**Ambito produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica**

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del "Tecnico Superiore per l'approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti" riguarda il percorso di formazione di conoscenze, abilità e competenze di base e trasversali utili per la comprensione delle modalità di produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica, proveniente da fonti rinnovabili, degli impianti elettrici e della loro certificazione, dei sistemi di accumulo.

**CONOSCENZE**

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d'aula in presenza:

**11) Misure elettriche ed elettroniche e strumenti di misura**

- Strumenti di misura di grandezze elettriche
- Grandezze fisiche e unità di misura
- Strumenti indicatori analogici
- Strumenti indicatori digitali
- Strumenti per l'analisi dei segnali
- Campioni di resistenza
- Campioni di capacità
- Campioni di induttanza
- Campioni di forza elettromotrice
- Misure elettriche
- Misure di resistenza
- Misure di capacità
- Misure di induttanza
- Misure di fase
- Misure di potenza
- Misure elettroniche
- Misure sui segnali
- Rilievo delle caratteristiche statiche dei componenti non lineari
- Misura dei parametri dinamici dei componenti attivi non lineari
- Rilievo delle caratteristiche dei componenti non lineari con metodi dinamici
- Misure sugli alimentatori
- Misure sugli amplificatori

- Misure sugli amplificatori operazionali
- Misure sulle porte logiche

#### 12) Impianti Elettrici

- Impianti elettrici in bassa tensione: tipologia, lettura e rappresentazioni normalizzate, caratteristiche funzionali, tipici sistemi di comando e regolazione componenti per gli azionamenti e per l'automazione; circuiti;
- dimensionamento e rappresentazione di semplici impianti elettrici civili e industriali (es.: di illuminazione, di forza motrice, di segnalazione, di sicurezza);
- Problematiche relative alle fonti energetiche e alla produzione, alla trasformazione, al trasporto e alla distribuzione dell'energia elettrica ed all'esercizio di un sistema elettrico;
- Sistemi e apparecchiature di controllo, manovra e misure sugli impianti elettrici di distribuzione e di utilizzazione;
- Distribuzione in media tensione e in bassa tensione dell'energia elettrica;
- Impianti di rifasamento.

#### 13) Impianti elettrici in luoghi speciali, MARCI e in ambiti specifici

- Norma CEI 648/7 e Classificazione
- Luoghi di lavoro a rischio di incendio basso
- Luoghi di lavoro a rischio di incendio medio
- Luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato
- Luoghi di tipo A (751.03.2)
- Luoghi di tipo B (751.03.3)
- Luoghi di tipo C (751.03.4)

#### 14) Impianti di protezione scariche atmosferiche ed impianti di messa a terra

- Il d.p.r. 462/01 per gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche
- La valutazione del rischio di fulminazione: descrizione del metodo di lavoro
- Le verifiche degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche
- Protezione di apparecchiature elettriche o elettroniche:65 la norma CEI 81-10/4 (EN 62305-4)
- L'evoluzione delle norme tecniche sugli impianti di protezione67 contro le scariche atmosferiche

#### 15) Certificazione e sicurezza di impianti elettrici

- Impianti elettrici in bassa tensione: tipologia, lettura e rappresentazioni normalizzate, caratteristiche funzionali, tipici sistemi di comando e regolazione componenti per gli azionamenti e per l'automazione; circuiti;
- Problematiche relative alle fonti energetiche e alla produzione, alla trasformazione, al trasporto e alla distribuzione dell'energia elettrica ed all'esercizio di un sistema elettrico, ai fini della certificazione;
- Sistemi e apparecchiature di controllo, manovra e misure sugli impianti elettrici di distribuzione e di utilizzazione;
- Distribuzione in media tensione e in bassa tensione dell'energia elettrica.

#### 16) Sistemi di generazione e conversione dell'energia elettrica

- I componenti allo stato solido - Cenni - Caratteristiche e limiti di funzionamento;
- Raddrizzatori non controllati e controllati: effetto della commutazione - potenza reattiva messa in gioco lato AC - contenuto armonico della tensione di uscita e della corrente di ingresso - funzionamento da inverter dei raddrizzatori controllati;
- Convertitori DC-DC: buck, boost, buck-boost - convertitori a ponte (PWM, logica di controllo unipolare e bipolare) - confronto tra convertitori dc-dc;
- Inverter: funzionamento in onda quadra e con PWM, tensione di uscita e corrente assorbita lato;
- DC;
- Generatore asincrono autoeccitato;
- Generatore asincrono a rotore avvolto con alimentazione rotorica mediante convertitore;
- Generatore sincrono a magneti permanenti;
- Controllo del punto di lavoro di turbine azionanti generatori asincroni;
- Applicazioni dei convertitori elettronici in sistemi di generazione elettrica da fonti rinnovabili;
- Convertitori per il collegamento alla rete di sistemi di generazione elettrica da fonti rinnovabili.
- Protocolli di trasmissione utilizzati negli impianti di automazione e telecontrollo;
- Gli standard OPC, SCADA, KNX;
- I software di supervisione, gestione e controllo locale tramite bus o rete Ethernet;
- Interfacciamento tra SCADA e i vari sottosistemi;
- Controllo a distanza di impianti di generazione da fonti rinnovabili.

#### 17) Sistemi di accumulo dell'energia elettrica

- Le tecnologie
- Contesto regolatorio di riferimento
- Ambiti di applicazione
  - Configurazioni per l'installazione dei sistemi di accumulo
  - Configurazione 1: Sistema di accumulo alto produzione monodirezionale;
  - Configurazione 2: Sistema di accumulo alto produzione bidirezionale;
- Configurazione 3: Sistema di accumulo post-produzione bidirezionale;
- Schemi elettrici monofamiliari e bifamiliari
- Applicazioni in ambito fotovoltaico residenziale e commerciale
- Accumulo. E-distribuzione, TERNA e GSE



## 18) Impianti: Biomasse, Geotermico e Idroelettrico

- Aspetti generali di produzione di energia dalle diverse fonti;
- I sistemi geotermici;
- I vantaggi delle biomasse e le problematiche connesse al loro utilizzo;
- La conversione energetica delle biomasse;
- La conversione biochimica per digestione anaerobica - Biomasse impiegabili nel processo di digestione anaerobica;
- La digestione aerobica - I sistemi integrati: anaerobico/aerobico - vantaggi e svantaggi dei due processi;
- Biocarburanti - il bioetanolo - il biodiesel;
- La conversione termochimica - La pirolisi - Le tecnologie di pirolisi - La gassificazione;
- La Combustione - Il Processo della combustione;
- Impianti per la produzione di energia termica;
- Caldaie per la combustione di legna in ciocchi - Caldaie a cippato - Caldaie a pellet;
- Aspetti ambientali - Il bilancio delle emissioni - Confronto tra le emissioni inquinanti dei principali combustibili L'interdipendenza tra biomasse e territorio;
- Introduzione alla filiera ed alle tecnologie di conversione;
- Caratterizzazione chimico-fisica delle biomasse;
- Combustione e co-combustione: tecnologie, impianti (riscaldamento e cogenerazione). Impatto ambientale;
- Pirolisi: processo, tecnologie e soluzioni impiantistiche;
- Digestione anaerobica. Biocombustibili;
- Gassificazione: processo, tecnologie e soluzioni impiantistiche. Esercitazione dimensionamento-reazioni. Sistemi Informativi Territoriali GIS-Biomassa;
- Sistemi geotermici a bassa temperatura - Le pompe di calore acqua/acqua - Principi di funzionamento di un impianto;
- Schemi di impianti termici e componenti dei sistemi geotermici (scambiatori, pompe di calore, reti di distribuzione, terminali);
- Efficienza del ciclo termodinamico e unità di misura;
- Schemi impiantistici e applicazioni: sistemi split a espansione diretta;
- Pompe di calore con sonde geotermiche;
- La sorgente a bassa temperatura: il terreno;
- Tecnologie per lo sfruttamento termico del terreno;
- Pompe di calore ad assorbimento;
- Macchine ad acqua-ammoniaca;
- Macchine ad acqua-bromuro di litio;
- Criteri di dimensionamento dei sistemi;
- I sistemi a circuito chiuso;
- Panoramica su tecnologie e materiali - Vantaggi, criticità e rischi ambientali - Le sonde geotermiche orizzontali;
- Criteri di dimensionamento delle sonde geotermiche orizzontali - Esempio di dimensionamento. Criteri di dimensionamento delle sonde geotermiche verticali - Esempio di dimensionamento. I sistemi a circuito aperto;
- Opere idrauliche di prelievo e di restituzione;
- Vantaggi, criticità e rischi ambientali;
- Cenni ai criteri di dimensionamento;
- Casi di studio;
- Analisi pay back time attraverso un caso di studio;
- Fondamenti sulla risorsa;
- Sistemi a vapore e ad acqua pressurizzata; alta, media e bassa temperatura;
- Tipologie d'impianto: a vapore diretto, a singolo e doppio flash;
- Impianti binari ed ibridi;
- Cenni agli impianti Kalina - Valutazione della producibilità;
- Accoppiamento pozzo/impianto. Valutazione delle prestazioni (rendimento e potenza).
- Sistemi di reiezione calore e reiniezione della risorsa;
- Problematiche ambientali della geotermia;
- Pompe di calore geotermiche;
- Principi di funzionamento e tipologie impiantistiche. Sonde geotermiche.
- Le risorse idriche e il loro potenziale
- Metodologie di valutazione del sito per l'impianto idroelettrico
- Le opere idrauliche e l'equipaggiamento elettromeccanico
- L'impatto ambientale e la sua mitigazione

## 19) Impianti: Solare Termico e Fotovoltaico

- La tecnologia e gli impianti: ad alta e a bassa temperatura;
- Sistemi a circolazione naturale e sistemi a circolazione forzata;
- Sistemi a circuito aperto e Sistemi a circuito chiuso;
- Sistemi solo solari e Sistemi con integrazione energetica Collettori solari: caratteristiche e principi di funzionamento;
- Collettori vetrati piani, collettori sottovuoto o a tubi evacuati. Pannelli in materiale plastico. L'assorbitore;
- Le aree di applicazione: Acqua calda sanitaria. Piscine e agricoltura. Riscaldamento ambientale: pannelli e pavimenti radianti;

- I vantaggi e l'economia: costi e benefici. Il risparmio economico. Il mercato. Le attese della tecnologia. I sistemi solari termodinamici. Il Solar Cooling;
- Impiantistica Solare Termica
- Principi dell'utilizzo termico dell'irraggiamento solare;
- Parametri dei collettori solari (rendimento, potenza utile del collettore, temperatura di inattività, resa del collettore, quota di copertura dell'energia solare);
- Principi di funzionamento di un impianto solare (sistemi a circolazione naturale e forzata, con fluido termovettore o con acqua, sistemi drain back). Schemi impiantistici e applicazioni;
- Scelta dei componenti dell'impianto solare termico (caratteristiche dei collettori, degli accumuli e dei componenti fondamentali del circuito primario);
- Dimensionamento di un impianto solare termico (dimensionamento impianti per produzione ACS e/o integrazione riscaldamento, impianti per riscaldamento piscine, profili di utilizzo negli usi industriali).
- La radiazione solare e i dispositivi fotovoltaici;
- Gli impianti fotovoltaici e i componenti degli impianti;
- I principi della progettazione degli impianti fotovoltaici;
- Il dimensionamento energetico degli impianti;
- Installazione e verifica degli impianti;
- Connessione alla rete: la normativa elettrica simulazione di configurazioni elettriche tipiche;
- Procedure autorizzative dell'impianto;
- Scambio sul posto, collegamento alla rete e vendita dell'energia;
- Impiantistica Solare Fotovoltaica
- Le figure professionali certificate e il Dlgs 28/2011;
- Dimensionamento dell'impianto e dei componenti: moduli, stringhe, inverter e strutture di sostegno;
- L'installazione su edifici e a terra - impianti a concentrazione;
- La conversione ed il controllo della potenza - Accoppiamento generatore fotovoltaico – inverter - Protezione di interfaccia e schemi di collegamento - Schemi di collegamento alla rete elettrica BT e MT;
- Criteri di esercizio, protezione e sicurezza dell'impianto fotovoltaico;
- Esempi di progettazione di impianti fotovoltaici: analisi delle scelte progettuali;
- Esercitazione di verifica tecnico-funzionale e ricerca guasti su un impianto fotovoltaico;

## 20) Impianti: Eolico

- L'energia del vento: Campagna anemologica
- Gli impianti eolici: Classificazione degli impianti in base alle loro applicazioni - Tipologie delle macchine eoliche
- La tecnologia eolica: sottosistemi: Il rotore – Generatore - Elettronica di controllo
- Tecnologie e sistemi: Alimentazione di utenze isolate - Sistemi ibridi in isola - Generazione distribuita con connessione alla rete elettrica
- Modalità di funzionamento - Sistema di controllo e di sicurezza - DAS
- Gruppo generatore, Controllo di potenza
- Macchine di media e grande taglia, Macchine di piccola taglia
- Sitologia: Identificazione delle aree d'interesse - Idoneità "eolica" del sito - valutazione del sito e sviluppo del layout della centrale eolica
- Principi della progettazione di centrali eoliche: scelta degli aerogeneratori - Normativa IEC 61400-
- Realizzazione della centrale eolica- entrata in servizio della centrale
- La tecnologia dell'offshore: criteri di progettazione per impianti eolici offshore – fondazione – alternative progettuali - impatto ambientale - piattaforme offshore - strutture galleggianti e semisommerse
- Esercizio, manutenzione e dismissione

## 21) Diagnostica ed analisi degli impianti con ausilio di SAPR

- I sistemi aeromobili a pilotaggio remoto
- Normativa vigente e procedure per l'utilizzo
- L'ispezione e l'identificazione delle difettosità sugli impianti
- La strumentazione di bordo ed il suo utilizzo (GPS, Fotocamera, etc..)
- La metodologia
- L'identificazione delle criticità
- L'analisi delle criticità

## 22) Protezione catodica

- Riferimenti Normativi
- Applicazione della protezione catodica su superfici interne ed esterne
- Il processo di corrosione elettrochimica di un metallo
- La resistività elettrica
- Principi di funzionamento
- Corrosività dell'ambiente: corrosività specifica di un terreno, corrosività relativa o combinata o da pila geologica

- Correnti disperse
- La tipologia di protezione catodica: protezione attiva e protezione passiva
- Protezione catodica reti gas

#### Metodologia di apprendimento delle conoscenze:

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

- mediante lezioni frontali in presenza che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
- lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio

#### Verifica delle conoscenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

1. Il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
2. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito.

### COMPETENZE IN ESITO

#### Competenze da acquisire

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- Saper classificare le principali fonti energetiche;
- Valutare soluzioni impiantistiche di impianti fotovoltaici, solari a concentrazione, geotermici, eolici, mini idroelettrici, celle combustibili e bioenergia;
- Scegliere e valutare il sito per il posizionamento di un impianto;
- Scegliere e proporre le varie forme costruttive sul fotovoltaico
- Saper collegare i sistemi principali ed accessori per la produzione di energia in modo da avere manufatti funzionanti secondo norme di leggi e GMP
- Saper dimensionare i sistemi di produzione di energia
- Saper valutare i dati meteorologici in particolare anemometrici e di irraggiamento solare
- Saper leggere e valutare una carta geologica
- Istruire una pratica di autorizzazione per la costruzione di un impianto
- Affrontare problematiche di manutenzione degli impianti
- Conoscere gli aspetti fondamentali delle apparecchiature e dei macchinari e le problematiche relative alla generazione, alla conversione e al trasporto dell'energia elettrica;
- Scegliere il tipo di installazione di generazione di energia più consona in base al contesto ambientale e socio culturale di un territorio
- Collegare i sistemi principali ed accessori per la produzione di energia in modo da avere impianti funzionanti
- Dimensionare un sistema di produzione di energia rinnovabile
- Valutare dati meteo climatici
- Conoscere trasformatori, motori elettrici per applicazioni industriali e civili.
- risolvere circuiti esemplificativi delle problematiche delle reti elettriche di trasmissione in condizioni normali e di guasto;
- scrivere correttamente le equazioni di calcolo dei flussi di potenza nelle reti di trasmissione;
- conoscere le tecniche numeriche impiegate per la soluzione delle equazioni delle reti di trasmissione;
- conoscere i principi di funzionamento e l'architettura dei sistemi di controllo della frequenza e della tensione;
- comprendere la fisica dei principali fenomeni dei sistemi elettrici.
- Istruire pratiche autorizzatorie per la certificazione di impianti elettrici
- Saper progettare componentistica in scala ridotta mediante l'utilizzo delle tecniche di stampa 3D.

#### Metodologia di acquisizione delle competenze

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

- a) Laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche.
- b) Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto ed eventualmente effettuato)

#### Verifica delle competenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: **Esame finale**

Consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze.

L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto.

L'esame orale verterà, oltre che sulla verifica e dimostrazione delle competenze di cui sopra, anche sulle materie oggetto della fase di apprendimento.

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE:** compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.

**Sviluppo delle Competenze tecniche  
AMBITO BIOLOGIA E AMBIENTE**

	Nome UFC	Durata ( ore)			
		totali	teoria	pratica	verifica
23	Chimica generale	20	6	13	1
24	Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale	25	8	15	2
25	Geopedologia: risorse, territorio e sostenibilità	25	8	15	2
<b>Totale ore</b>		<b>70</b>	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>5</b>

Matrice EQF del:

**Ambito produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica**

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del "Tecnico Superiore per l'approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti" riguarda il percorso di formazione di conoscenze, abilità e competenze di base e trasversali utili per la comprensione delle modalità di produzione, conversione e trasmissione dell'energia elettrica, proveniente da fonti rinnovabili, degli impianti elettrici e della loro certificazione, dei sistemi di accumulo.

**CONOSCENZE**

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d'aula in presenza

**23) Chimica generale**

- Il Legame chimico: covalente, ionico, metallico
- Proprietà dei materiali: conduttori, semiconduttori intrinseci ed estrinseci, isolanti
- Formule composti chimici;
- Le reazioni chimiche e il loro bilanciamento;
- Bilanciamento delle reazioni redox.
- Le soluzioni elettrolitiche
- Potenziali redox, le pile, equazione di Nerst
- Elettrolisi, Le leggi di Faraday, Accumulatori.
- I sistemi di produzione basati sull'idrogeno

**24) Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale**

- La cellula procariotica e la crescita microbica;
- Il metabolismo microbico;
- L'attività patogena dei microrganismi;
- Il controllo della crescita microbica;
- Il DNA e la sintesi proteica;
- La variabilità genetica e le mutazioni;
- I virus;
- agire sul DNA: le biotecnologie;
- biotecnologie nel settore agrario, zootecnico, sanitario;
- biotecnologie microbiche;
- la microbiologia, l'ambiente e i cicli biogeochimici;
- l'attività antropica sull'ambiente;
- le acque potabili e le acque reflue;
- le tecnologie di depurazione delle acque;
- bioindicatori, il suolo e il trattamento degli inquinanti;
- la biodegradazione dei composti organici naturali e di sintesi;
- L'atmosfera, l'accumulo degli inquinanti e la loro rimozione;
- I rifiuti solidi urbani e lo smaltimento, il compost;
- Gli inquinanti xenobiotici e la mutagenesi ambientale.

**25) Geopedologia: risorse, territorio e sostenibilità**

- Processi e unità geomorfologiche fondamentali dell'Italia;
- fattori e processi della formazione del suolo.
- ecosistemi, evoluzione e agroecosistemi
- dissesto idrogeologico, prevenzione e difesa;
- la rappresentazione cartografica e le carte tematiche;
- i rifiuti e il loro smaltimento;
- atmosfera, risorse e inquinamenti;

- acqua e suolo , risorse e inquinamenti.

#### **Metodologia di apprendimento delle conoscenze:**

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

- mediante lezioni frontali in presenza che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
- lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio

#### **Verifica delle conoscenze**

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

3. Il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
4. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito.

### **COMPETENZE IN ESITO**

#### **Competenze da acquisire**

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- conoscere le teorie di base del funzionamento della cellula;
- sviluppare le conoscenze sui microrganismi;
- conoscere le interazioni tra sistemi energetici e ambiente, specialmente riferite all'impatto ambientale degli impianti e alle relative missioni inquinanti;
- Acquisire competenze sulle interazioni tra sistemi energetici e ambiente;
- Padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla tutela dell'ambiente e del territorio;
- Riconoscere le caratteristiche dei suoli, i limiti e i vincoli nell'uso del suolo;
- Riconoscere le cause dei dissesti idrogeologici, individuare le tecniche per la prevenzione dei dissesti e la difesa del suolo;
- Individuare e scegliere le aree più idonee ai diversi utilizzi del territorio;
- Interpretare le carte tematiche per comprendere i fattori che condizionano l'ambiente e il paesaggio;
- Ricercare e interpretare le fonti informative sulle risorse ambientali, sulla loro utilizzabilità e sulla loro sensibilità ai guasti che possono essere provocati dall'azione dell'uomo;
- Monitorare i progetti di ri-naturalizzazione e di delimitazione dei biotopi;
- Gestire progetti di disinquinamento dei suoli, delle acque e dell'aria;
- Applicare tecniche di raccolta differenziata ed il riciclaggio dei rifiuti;
- Valutare soluzioni impiantistiche di impianti fotovoltaici, solari a concentrazione, geotermici, eolici, mini idroelettrici, celle combustibili e bioenergia;
- Scegliere e valutare il sito per il posizionamento di un impianto;
- Scegliere e proporre le varie forme costruttive sul fotovoltaico
- Saper collegare i sistemi principali ed accessori per la produzione di energia in modo da avere manufatti funzionanti secondo norme di leggi e GMP;
- Saper dimensionare i sistemi di produzione di energia;
- Saper valutare i dati meteorologici in particolare anemometrici e di irraggiamento solare;
- Saper leggere e valutare una carta geologica;
- Istruire una pratica di autorizzazione per la costruzione di un impianto;
- Affrontare problematiche di manutenzione degli impianti;
- Conoscere gli aspetti fondamentali delle apparecchiature e dei macchinari e le problematiche relative alla generazione, alla conversione e al trasporto dell'energia elettrica;
- Scegliere il tipo di installazione di generazione di energia più consona in base al contesto ambientale e socio culturale di un territorio;
- Collegare i sistemi principali ed accessori per la produzione di energia in modo da avere impianti funzionanti;
- Dimensionare un sistema di produzione di energia rinnovabile;
- Valutare dati meteo climatici;
- Conoscere trasformatori, motori elettrici per applicazioni industriali e civili;
- risolvere circuiti esemplificativi delle problematiche delle reti elettriche di trasmissione in condizioni normali e di guasto;
- scrivere correttamente le equazioni di calcolo dei flussi di potenza nelle reti di trasmissione;
- conoscere le tecniche numeriche impiegate per la soluzione delle equazioni delle reti di trasmissione;
- conoscere i principi di funzionamento e l'architettura dei sistemi di controllo della frequenza e della tensione;
- comprendere la fisica dei principali fenomeni dei sistemi elettrici;
- Istruire pratiche autorizzatorie per la certificazione di impianti elettrici.

### Metodologia di acquisizione delle competenze

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

- c) Laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche.
- d) Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto ed eventualmente effettuato)

### Verifica delle competenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: **Esame finale**

Consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze.

L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto.

L'esame orale verterà, oltre che sulla verifica e dimostrazione delle competenze di cui sopra, anche sulle materie oggetto della fase di apprendimento.

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE:** compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.

## Sviluppo delle Competenze tecniche

### AMBITO: AMBITO ICT

Nome UFC	Durata ( ore)			
	totali	teoria	pratica	verifica
26 Fondamenti di Telecomunicazioni	25	8	15	2
27 Internet of Things	25	8	15	2
28 Basi di Sviluppo Web	25	8	15	2
29 Reti Radiomobili	25	8	15	2
30 Sistemi 5G e Machine Type Communications	20	6	13	1
31 Modellazione e prototipazione di componenti di impianti con l'ausilio di stampante 3D	20	6	13	1
<b>Totale ore</b>	<b>140</b>	<b>44</b>	<b>86</b>	<b>9</b>

Matrice EQF del:

### Ambito ICT

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del "Tecnico Superiore per l'approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti" riguarda il percorso di formazione di conoscenze, abilità e competenze di base e trasversali utili per comprendere le problematiche connesse al mondo delle ICT.

## CONOSCENZE

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d'aula in presenza

### 26) Fondamenti di Telecomunicazioni

- Caratteristiche generali di una rete di telecomunicazioni, tipologie di reti, il modello ISO/OSI;
- Mezzi trasmissivi. I cavi in coppie simmetriche: attenuazione, distorsione, diafonie. Le fibre ottiche: attenuazioni, dispersione, effetti non lineari. Dimensionamento di tratta;
- Il cablaggio strutturato degli edifici, gli standard TIA/EIA 568A, ISO/IEC 11801;
- Le reti locali e il modello di riferimento. Il livello MAC: IEEE 802 IEEE 802.3 (CSMA/CD), IEEE 802.4(Token BUS), IEEE 802.5(Token Ring). Il livello LLC: IEEE 802.2;
- I livelli di rete e di trasporto: La suite TCP-IP.

### 27) Internet of Things

- Introduzione a IoT e concetti fondamentali;
- Piattaforme per l'IoT. ThingSpeak Un esempiodi piattaforma IoT,
- Tecnologie hardware: microcontrollori, attuatori e sensori ricevitori;
- Tecnologie per la comunicazione: Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee, LoRa, Sistemi Cellulari;
- Panoramica schede e possibilità tecniche (Raspberry Pi, Arduino, Arduino Yun,...);
- Arduino: utilizzo e programmazione;
- Realizzazione di sistemi Embedded a partire da componenti off the shelf e sistemi operativi open source.

### 28) Basi di sviluppo Web

- Html 5
- Introduzione ai CSS3
- Javascript
- JQuery

- Bootstrap 4
- Wordpress
- PHP
- MySQL
- API
- App mobile

## 29) Reti Radiomobili

- Concetti di base
- Tecniche di accesso multiplo per sistemi radio a canale centrale.
- Il concetto di copertura cellulare
- Il concetto di riuso di frequenza
- Architettura di rete ed elementi funzionali
- Gestione della mobilità: selezione di cella, localizzazione, e handover.
- Capacità e pianificazione radio
- Modelli matematici ed algoritmi per l'ottimizzazione della copertura
- Modelli matematici ed algoritmi per l'assegnamento statico delle frequenze
- Tecniche di allocazione dinamica dei canali
- Analisi delle prestazioni
- Modelli per il calcolo della capacità per sistemi CDMA
- Modelli di teletraffico per il calcolo delle prestazioni a livello chiamata
- Modelli per il dimensionamento della celle e aree di localizzazione
- Il sistema GSM
- Architettura ed interfacce
- Canali fisici e canali logici
- Trasporto in rete fissa
- Problematiche di gestione della mobilità: localizzazione ed handover
- Architettura della rete di segnalazione, protocolli di segnalazione, database di rete, procedure di gestione delle chiamate e di gestione della mobilità
- Servizi dati a circuito: architettura di trasporto, gestione delle interfacce, adattamento delle velocità
- GPRS: interfaccia radio, controllo di accesso al mezzo (MAC), rete IP di supporto e nodi di interconnessione, gestione della mobilità, architettura protocollare, scenari di collegamento a reti IP pubbliche e private
- Il sistema UMTS
- Accesso Radio
- Procedure di spreading e codifica
- Canali di trasporto e di segnalazione
- Procedure di controllo di potenza
- Servizio voce e gestione delle risorse radio
- Servizi dati a pacchetto
- Il sistema LTE
- Architettura del sistema
- Interfaccia radio
- Core Network

## 30) Sistemi 5G e Machine Type Communications

- I paradigmi di virtualizzazione di rete
- Software defined networking (SDN): principi, soluzioni e problematiche aperte
- Il protocollo OpenFlow per la Southbound Interface
- Network function virtualization (NFV): architettura ETSI, service chaining
- SDN applicato alle reti wireless/IoT
- Le reti 5G
- Obiettivi, tecnologie abilitanti, architetture di rete
- L'architettura 5G in 3GPP
- Cloud computing
- Modelli di servizio NIST: IaaS, PaaS, SaaS
- Mobile Edge Computing, Fog Computing
- Network slicing in reti 5
- SDN/NFV applicati alle reti cellulari
- Virtualizzazione della core network
- Virtualizzazione della RAN (Cloud-RAN)
- Network slicing in reti 5G: specifiche 3GPP e principali casi d'uso
- Tool e metodologie per l'implementazione, l'analisi e la valutazione di soluzioni per reti 5G
- HW/SW open source, simulatori (ns-2, ns-3, etc.), emulatori di rete (Mininet, Mininet-WiFi)

## 31) Modellazione e prototipazione di componenti di impianti con l'ausilio di stampante 3D

- Principi base del CAD
- Additive manufacturing, principi di base
- La stampante 3D: tecnologie e materiali
- Qualità dei manufatti e risoluzione ottenibile
- Prototipazione e realizzazione di componenti di impianti

#### Metodologia di apprendimento delle conoscenze:

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

1. mediante lezioni frontali in presenza che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
2. lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio

#### Verifica delle conoscenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

1. Il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
2. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito.

### COMPETENZE IN ESITO

#### Metodologia di acquisizione delle competenze

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

- a) laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche.
- b) Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto ed eventualmente effettuato)

#### Competenze da acquisire

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- Avere una visione completa dei sistemi di comunicazione Machine to Machine (M2M)
- Apprendere i fondamenti architetture e metodologici alla base dell'Internet of Things (IoT)
- Sviluppare competenze avanzate sulle piattaforme middleware per la realizzazione di sistemi IoT ed edge/distributed/gateway computing.
- Progettare e studiare servizi secondo il paradigma dell'Internet of Things.
- Sperimentare diverse piattaforme e scenari applicativi orientate ai servizi utente avanzati.
- Possedere nozioni teoriche e pratiche utili al fine di approfondire le conoscenze relative ai paradigmi, alle architetture, alle tecnologie dei sistemi di quinta generazione (5G), l'ultima frontiera delle comunicazioni mobili che sarà introdotta sul mercato nel 2020.
- Possedere le conoscenze basilari riguardanti le reti di telecomunicazioni.
- Capacità di applicare i metodi e le tecniche assimilate a scenari applicativi reali.
- Acquisizione di un appropriato livello di autonomia nella conoscenza degli aspetti teorici e gestione di aspetti pratici relativi alla sicurezza informatica.
- Capacità di comunicare con adeguata competenza tecnica con altri partner in attività di gruppo volte alla progettazione e alla implementazione di sistemi informatici con caratteristiche di sicurezza.
- Capacità di apprendimento di ulteriori problematiche e tecniche relative al settore della sicurezza informatica.
- Apprendere i concetti fondamentali legati al trattamento di collezioni di dati eterogenei, provenienti da differenti sorgenti ed aggregati in maniera asincrona.
- Imparare come i meccanismi forniti dal Cloud Computing possano essere utilizzati dalle architetture distribuite utilizzate per realizzare sistemi per il trattamento di tali dati.
- Saper progettare componentistica in scala ridotta mediante l'utilizzo delle tecniche di stampa 3D.

#### Verifica delle competenze

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: **Esame finale**

Consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze.

L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto.

L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto.

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE:** compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.

### Sviluppo delle Competenze tecnico-professionali AMBITO: EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Nome UFC

Durata ( ore)



		totali	teoria	pratica	verifica
32	Certificazione energetica APE	30	10	18	2
33	Diagnosi energetica strumentale non distruttiva degli edifici anche con l'ausilio dei SAPR	25	8	15	2
34	Sistemi di automazione e domotica per il risparmio energetico e il monitoraggio dei consumi	30	10	18	2
35	Criteri Ambientali Minimi	20	6	13	1
36	Building Information Systems (BIM)	30	10	18	2
37	Comfort abitativo, materiali sostenibili e riqualificazione energetica degli edifici	20	6	13	1
38	Sistemi di riduzione dei consumi energetici degli edifici	20	6	13	1
39	Impianti termici per l'edilizia	20	6	13	1
40	Gestione tecnica, economica e operativa di sistemi energetici	20	6	13	1
41	Gestione portale E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA	25	8	15	2
42	Smart grid	30	10	18	2
<b>Totale ore</b>		<b>270</b>	<b>86</b>	<b>167</b>	<b>17</b>

Matrice EQF del:

**Efficientamento energetico**

Questa parte del percorso di studio ed addestramento del "Tecnico Superiore per l'approvvigionamento energetico e la costruzione di impianti" riguarda il percorso di formazione di conoscenze, abilità e competenze utili necessarie per comprendere il problema della certificazione energetica APE, della diagnosi energetica strumentale non distruttiva degli edifici, dei CAM, del BIM, del comfort abitativo, dei sistemi di riduzione dei consumi energetici degli edifici, dei portali E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA e delle Smart Grid

**CONOSCENZE DA ACQUISIRE**

Il Piano formativo è costituito da lezioni frontali d'aula in presenza

**32) Certificazione energetica APE**

- La Certificazione energetica degli edifici: significato, obiettivi e finalità
- Introduzione ai concetti di prestazione ed efficienza energetica degli edifici
- Cenni sulla trasmissione del calore: Ponti termici, Comfort igrometrico, Comportamento dei materiali (inerzia, isolamento, ecc.)
- Cenni su sostenibilità energetiche e fonti rinnovabili
- Quadro normativo di riferimento: L. 10/91, DPR 412/93, Dpr 551/99, Direttiva europea 2002/91/CE, Dlgs n. 192/05, Dlgs n. 311/06. Le norme CEN ed UNI a supporto della Direttiva e del Dlgs n. 192, la norma UNI EN ISO 13790 e le altre norme UNI correlate; la raccomandazione CTI 03/03: la nuova bozza sull'involucro edilizio.
- Procedura di calcolo della prestazione energetica degli edifici: Involucro, Climatizzazione invernale, Raffrescamento estivo, Illuminazione, Consumi elettrici obbligati, Impianti termici e loro componenti.
- Procedure di classificazione degli edifici e Format del certificato energetico
- Procedure per la certificazione energetica degli edifici: il metodo di calcolo semplificato ENEA\_ITC CNR "DOCET" e quello europeo "EPA" - Esempi Applicativi
- Valutazione della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione e di quelli soggetti a ristrutturazione con l'utilizzo del software ENEA "Recal PE" - Esempi Applicativi
- Verifiche di legge delle prestazioni parziali e della prestazione globale Verifica dei requisiti prescritti sull'involucro e sugli impianti.
- Misure e provvedimenti per l'incremento dell'efficienza energetica degli edifici.
- Introduzione alle procedure valutative: l'inquadramento normativo; le convenzioni ambientali.
- La redazione dei Rapporti Ambientali e il monitoraggio. Esempi Applicativi.

**33) Diagnosi energetica strumentale non distruttiva degli edifici anche con l'ausilio dei SAPR**

- Diagnosi energetica strumentale degli edifici
- Prove diagnostiche distruttive e non distruttive
- Esame visivo: competenze del diagnosta e procedure operative
- Esame visivo: esempi applicativi
- I SAPR e la normativa vigente
- L'ispezione e l'identificazione delle difettosità attraverso il rilievo aereo
- Analisi termografica a raggi infrarossi: principi fisici e strumenti tecnici
- Analisi termografica a raggi infrarossi: campi applicativi e procedure operative
- Analisi termografica a raggi infrarossi: involucro edilizio
- Analisi termografica a raggi infrarossi: impianti
- Blower door test: strumenti e tecniche
- Blower door test: esempi applicativi
- Analisi sonora
- Analisi termoflussimetrica

- Analisi debolmente invasive

### 34) Sistemi di automazione e domotica per il risparmio energetico e il monitoraggio dei consumi

- Il sistema domotico: definizioni ed elementi di base
- Gli automatismi: cosa sono e che cosa fanno.
- Settori di applicazione e funzioni di base: La termoregolazione, Il controllo carichi, gestione luci e motorizzazioni Sicurezza, remotizzazione, gestione audio/video.
- Quadro normativo di riferimento: La normativa CEI 64/8 ed i livelli di impianto. La normativa EN15232 e le classificazioni di impianti. Le percentuali di risparmio nei vari contesti installativi. La Normativa EN 50090.
- Protocolli e comunicazione: lo Standard KMX, Il doppino TP1, Sistemi basati su TCP/IP e PowerLine PL110.
- I diversi sistemi d'impianto: Impianto tradizionale, Impianto filiale, Impianto wireless, Impianto wireless avanzato, Integrazioni tra i sistemi.
- Contesti applicativi: Ambienti residenziali, Ambienti non residenziali. Domotica per disabili ed anziani; Esempi applicativi.
- Architettura di un sistema domotico. Central line e sensoristica.
- Il Risparmio Energetico attraverso la normativa EN 15232;
- Principali software di utilizzo. Realizzazione delle funzioni attraverso il software di programmazione ETS3 Professional;
- Domotica ed Illuminotecnica (DALI);
- Funzioni di diagnostica e monitoraggio del sistema.
- Soluzioni progettuali e costruttive per l'ottimizzazione dei nuovi impianti e della ristrutturazione degli impianti esistenti.

### 35) Criteri Ambientali Minimi

- C.A.M. in edilizia
- Introduzione ai CAM Edilizia
- Specifiche e verifiche richieste in progettazione
- Specifiche e verifiche richieste in esecuzione
- Risposta a norme o requisiti abilitanti
- Esempi applicativi
- C.A.M per la fornitura e progettazione impianti per illuminazione pubblica
- Il DM 27/09/2017 e le indicazioni relative all'appalto
- Il DM 27/09/2017 e la progettazione di impianti per illuminazione pubblici
- Il DM 27/09/2017 - sorgenti luminose e apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica
- Il progetto di impianti di illuminazione pubblica secondo il DM 28/03/2018 e considerazioni

### 36) Building Information Systems (BIM)

- Cos'è il BIM (Building Information Modeling). I vantaggi per i progettisti e per l'intera filiera delle costruzioni.
- Gestire l'edificio e le sue strutture: come organizzare i diversi livelli edili in funzione dell'esportazione del modello per il computo, con relativa WBS automatica.
- L'esportazione verso software di computo e gestione dei dati
- Elaborati dettagliati 2D collegati al modello per le rappresentazioni nelle tavole tecniche: Sezioni, Prospetti, Piante a vari livelli di LOOD
- Parametrizzare il lavoro: Elementi modulari orizzontali e verticali; Oggetti intelligenti ed il loro comportamento
- Il dialogo con altri software. Importazione e l'esportazione dei vari modelli digitali con il formato neutro certificato IFC: Architetonico, Strutture, Impianti, Certificazione energetica, Computo, Marketing, Rappresentazione foto realistica.

### 37) Comfort abitativo e materiali sostenibili - Riqualificazione energetica degli edifici storici e vincolati

- L'approccio prestazionale: Esigenze, Requisiti, Prestazioni. Requisiti ambientali e requisiti tecnologici
- Il sistema edilizio: richiami e approfondimenti tra soluzioni tradizionali ed evolute
- Requisiti prestazionali dell'involucro edilizio
- La valutazione della prestazione ambientale. Il bilancio energetico
- Sistemi tecnologici per apporti bioclimatici passivi
- I sistemi passivi per riscaldare e per raffrescare. Casi applicativi e antologia di soluzioni tecnologiche appropriate
- Soluzioni innovative per l'involucro per il comfort indoor
- Fattori di Inquinamento INDOOR
- Il voto medio previsto PMV. La temperatura fisiologica effettiva. La temperatura standard effettiva. La temperatura media radiante.
- La sostenibilità dei materiali: quadro normativo di riferimento:
- La normativa per la Eco-compatibilità in architettura
- Materiali biocompatibili ed ecosostenibili. La diagnostica applicata allo studio dei materiali ecocompatibili.
- La Valutazione del ciclo di vita (LCA).
- La certificazione dei materiali, l'etichettatura EPD (dichiarazione ambientale del prodotto) e i marchi di qualità ecologica (etichette ISO tipo III)
- Potenzialità energetica dell'architettura tradizionale
- Protocolli di certificazione
- Diagnosi energetica strumentale
- Simulazione del comportamento energetico
- Progettazione ambientale
- Isolamento termico
- Interventi di riqualificazione dell'involucro opaco

- Il sistema finestra
- Interventi di riqualificazione dell'involucro trasparente
- Integrazione con le fonti rinnovabili
- Adeguamento impiantistico

### **38) Sistemi di riduzione dei consumi energetici degli edifici**

- Soluzioni architettoniche e tecnologico-costruttive di involucro multifunzionali ed efficienti, concepite sulla base di un approccio integrato finalizzato a minimizzare i fabbisogni dell'edificio attraverso la gestione ottimale dei flussi energetici, della ventilazione e della luce naturale.
- Integrazione di moduli/sistemi fotovoltaici (Building Integrated Photovoltaics) negli edifici, con il ruolo di componenti edilizi (ad esempio come tegola per il tetto, come rivestimento di facciata, come finestra od elemento semi-trasparente, come schermatura solare o come parapetto) come parte integrante del linguaggio architettonico, delle prestazioni e della tecnologia dell'organismo edilizio
- Metodologie e tecniche per lo sfruttamento dell'energia solare nell'ambiente costruito e l'integrazione all'interno del processo progettuale ed edilizio, sia per nuove costruzioni che per il recupero del patrimonio edilizio esistente
- Tecniche che favoriscono lo sfruttamento dell'energia solare ed eolica.
- Sistemi di facciata multifunzionali che integrano diverse tecnologie
- Sviluppo di componenti, librerie e piattaforme per l'integrazione e l'interoperabilità all'interno del processo edilizio digitale BIM-based.

### **39) Impianti termici per l'edilizia**

- Analisi delle condizioni di comfort all'interno degli ambienti confinati
- Comfort termoigrometrico
- Qualità dell'aria
- Individuazione dei carichi termici
- Dimensionamento impianti condizionamento e riscaldamento

### **40) Gestione tecnica, economica e operativa, di sistemi energetici**

- Fabbisogno finanziario esterno ed equilibrio d'impresa
- Valutazione progetti di investimento
- Diagnosi energetica
- Liberalizzazione del mercato dell'energia
- La bolletta energetica
- Direttive Comunitarie sull'emission trading e mercato quote di emissione
- Titoli di Efficienza Energetica e mercato TEE
- Esternalità ambientali
- Contrattualistica energetica
- ESCo
- Schema di certificazione EGE

### **41) Gestione portale E-Distribuzione, GSE, GAUDI, TERNA**

- Definizioni
- Utilizzo Form su web (accesso SPID, CIE, CNS, etc..)
- Adempimenti normativi relativi ai gestori della rete elettrica
- Inserire sul portale una domanda di connessione di impianti da fonte rinnovabile (eolico-fotovoltaico etc);
- Redigere il Regolamento di Esercizio di un Impianto ai fini dell'allaccio dello stesso in parallelo alla rete nazionale
- Inserire sul portale del gse le domande relative al raggiungimento della convenzione Scambio Sul posto o Rid per gli impianti fotovoltaici e/o eolici allacciati alla rete nazionale;
- Scegliere le modalità di vendita di energia al gse per esempio prezzi minimi garantiti oppure prezzi zionali orari
- Inserire una domanda di registrazione di un impianto fotovoltaico/eolico etc sull'anagrafica unica dell'impianti non programmabili;
- Ottenere il numero identificato dell'impianto ai fini della connessione dello stesso alla rete elettrica nazionale

### **42) Smart grid**

- Progettazione e gestione delle reti di distribuzione in media/bassa tensione con elevata penetrazione di generazione distribuita - principalmente da fonti rinnovabili - e ICT (smart grid),
- I concetti principali relativi al funzionamento sicuro e affidabile di tali reti,
- la protezione contro i guasti,
- la stima dello stato,
- il controllo della tensione,
- la minimizzazione delle perdite e la gestione della domanda e l'influenza che i veicoli elettrici hanno sulla pianificazione e il controllo della rete.
- Gestione elettrica che regola la distribuzione, la taratura dei contatori
- il funzionamento di una comunità energetica
- la struttura di un distretto energetico
- le diverse metodologie di analisi
- la gestione dei flussi energetici fra le diverse tipologie di utenza
- la gestione dei flussi energetici dal punto di vista economico e ambientale.

**Metodologia di apprendimento delle conoscenze:**

I contenuti formativi di questa fase sono acquisiti:

1. mediante lezioni frontali in presenza, che fruiscono, per la parte erogata con lezioni frontali e a carattere pratico, di docenti e laboratori della scuola ITS.
2. lezioni pratiche, esperienze, seminari e simulazioni in laboratorio

**Verifica delle conoscenze**

Il conseguimento dei risultati di questa fase del processo formativo sarà dimostrato mediante:

1. il superamento di test a risposta multipla sulle materie oggetto del percorso.
2. Interrogazione e valutazione orale di relazioni scritte sulle tematiche oggetto delle lezioni e sulle lacune dimostrate nel compito

**COMPETENZE IN ESITO**

Alla conclusione del percorso teorico-pratico le competenze acquisite saranno quelle che si riferiscono a:

- Utilizzare un software per certificazioni energetiche ed ambientali
- Essere in grado di redigere un piano di diagnosi ai fini della manutenzione, anche per componenti in quota, attraverso l'utilizzo dei SAPR
- Possedere gli strumenti di preventivazione, progettazione e realizzazione di impianti domotici di piccole dimensioni e/o basati su standard KNX con particolare riferimento alla programmazione Easy-Mode attraverso il software ETS4 e/o compatibili.
- Conoscenze su, legislazione nazionale e regionale cogente ed incentivante per le Fonti rinnovabile e l'Efficienza, sui Mercati Elettrici, D. Lgs 28/2011).
- Conoscere i CAM in edilizia e come questi modificano le fasi della progettazione edilizia.
- Disegnare un piccolo edificio con sistema B.I.M. ed esportare verso altri software
- Possedere gli strumenti per redigere un bilancio energetico
- Saper effettuare la gestione tecnica, economica e operativa di sistemi di gestione dell'energia,
- Conoscere le norme tecniche che li governano, le operazioni necessarie a svolgere diagnosi energetiche e lo schema di certificazione di competenza
- Possedere gli strumenti di preventivazione, progettazione e realizzazione di un impianto integrato
- Conoscere gli aspetti salienti nel settore del restauro, del risanamento e della riqualificazione del patrimonio edilizio storico, secondo i criteri di sostenibilità ambientale e di efficienza energetica.
- Saper applicare le conoscenze nella progettazione e nella gestione degli impianti termici per l'edilizia.
- Saper inserire sul portale una domanda di connessione di impianti da fonte rinnovabile (eolico-fotovoltaico etc);
- Saper redigere il Regolamento di Esercizio di un Impianto ai fini dell'allaccio dello stesso in parallelo alla rete nazionale.
- Saper inserire sul portale del gse le domande relative al raggiungimento della convenzione Scambio Sul posto o Rid per gli impianti fotovoltaici e/o eolici allacciati alla rete nazionale;
- Saper scegliere le modalità di vendita di energia al gse per esempio prezzi minimi garantiti oppure prezzi zionali orari.
- Saper inserire una domanda di registrazione di un impianto fotovoltaico/eolico etc sull'anagrafica unica dell'impianti non programmabili;
- Saper ottenere il numero identificato dell'impianto ai fini della connessione dello stesso alla rete elettrica nazionale
- Saper progettare e gestire, in linea generale, le reti di distribuzione in media/bassa tensione con elevata penetrazione di generazione distribuita - principalmente da fonti rinnovabili - e ICT (smart grid)
- comprendere i meccanismi di gestione ottimale degli impianti di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile in un'ottica di distretto energetico.

**Metodologia di acquisizione delle competenze**

Le competenze relative a questa fase saranno acquisite, oltre che attraverso le lezioni frontali, mediante:

- a) laboratorio: le lezioni pratiche in laboratorio che sono previste dal percorso didattico, nelle sue componenti che si riferiscono alle competenze teoriche e pratiche
- b) Stage: la frequenza, con attestato (da parte del tutor aziendale dello stage) di positiva fruizione, dello stage formativo descritto al ed eventualmente effettuato.

**Verifica delle competenze**

Il conseguimento dei risultati di questa fase conclusiva del processo formativo sarà dimostrato mediante un: **Esame finale**, che consiste in una prova scritta, una pratica ed una orale finalizzate alla verifica delle competenze. L'esame finale dovrà in particolare comprendere la verifica della capacità di sapere applicare le competenze in esito alla parte di percorso formativo svolto. L'esame orale verterà, oltre che sulla verifica e dimostrazione delle competenze di cui sopra, anche sulle materie oggetto della fase di apprendimento.

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'ESAME FINALE:** compimento/superamento di tutte le fasi del percorso.