



CENTRO PROVINCIALE ISTRUZIONE ADULTI DI ROMA

ISTITUTO PROFESSIONALE SERALE PER LA MANUTENZIONE ED ASSISTENZA TECNICA "SISTO V"

PROGRAMMAZIONE DIDATTICA GENERALE AREA TECNICO-SCIENTIFICA

DISCIPLINE INTERESSATE:

1. **LABORATORIO TECNOLOGICO ED ESERCITAZIONI (L.T.E.)**
2. **MATEMATICA (MAT.)**
3. **TECNOLOGIE ELETTRICO-ELETTRONICHE ED APPLICAZIONI (T.E.E.)**
4. **TECNOLOGIE E TECNICHE DI INSTALLAZIONE E MANUTENZIONE (T.I.M.)**
5. **TECNOLOGIE MECCANICHE ED APPLICAZIONI (T.M.A.)**

PERIODI DIDATTICI:

- **SECONDO BIENNIO (EX CLASSI 3° E 4°)**
- **TERZO PERIODO (EX CLASSE 5°)**

Premessa

Il dipartimento dell'area tecnica ha condiviso una programmazione generale partecipata in cui le diverse discipline svolgono contenuti complementari e concorrono alla formazione dello studente eliminando qualsiasi elemento di sovrapposizione.

Al termine del percorso didattico de quo, come previsto dalle direttive del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (M.I.U.R.) per l'indirizzo IP09 (ISTITUTO PROFESSIONALE SETTORE INDUSTRIA E ARTIGIANATO INDIRIZZO "MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA"), l'allievo dovrebbe essere in grado di:

- utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative;
- comprendere, interpretare e analizzare schemi di impianti;
- utilizzare, attraverso la conoscenza e l'applicazione della normativa sulla sicurezza, strumenti e tecnologie specifiche;
- utilizzare la documentazione tecnica prevista dalla normativa per garantire la corretta funzionalità di apparecchiature, impianti e sistemi tecnici per i quali cura la manutenzione;
- individuare i componenti che costituiscono il sistema e i vari materiali impiegati, allo scopo di intervenire nel montaggio, nella sostituzione dei componenti e delle parti, nel rispetto delle modalità e delle procedure stabilite;
- utilizzare correttamente strumenti di misura, controllo e diagnosi, eseguire le regolazioni dei sistemi e degli impianti;
- garantire e certificare la messa a punto degli impianti e delle macchine a regola d'arte, collaborando alla fase di collaudo e installazione;



- gestire le esigenze del committente, reperire le risorse tecniche e tecnologiche per offrire servizi efficaci e economicamente correlati alle richieste.

Le suddette competenze sono obiettivi formativi comuni sia ai corsi serali (formazione degli adulti) che a quelli diurni (standard), tuttavia i secondi dispongono di un numero di ore di lezione sensibilmente più elevato in tutte le discipline. Per ovviare a tale carenza il dipartimento del corso serale del SISTO V ha elaborato, attraverso l'accordo fra i docenti di tutte le materie afferenti all'area tecnica, l'offerta formativa specifica a seguito presentata.

Unità didattica di apprendimento

L'unità didattica di apprendimento (U.D.A.) è una parte fondamentale del percorso formativo, e ne costituisce la base. Con questo nome si indica un insieme di occasioni di apprendimento che consentono all'allievo di entrare in un rapporto personale con il sapere. Viene sviluppato un argomento, o meglio un campo di apprendimento, integrato cioè affrontato da più discipline ed insegnanti, con l'apporto di più punti di vista.

L'UDA però non costituisce un campo di apprendimento indipendente. Infatti, nella maggior parte dei casi la comprensione dei contenuti dell'UDA che si svolge presuppone che l'allievo possieda già la padronanza di concetti sviluppati in altre UDA (*pre-requisiti*) di quella e di altre discipline dell'area. In virtù di ciò il presente piano didattico prevede un ordine delle UDA che ne costituisce anche la "gerarchia" in senso didattico.

QUADRO ORARIO DI RIFERIMENTO AREA TECNICO-SCIENTIFICA CORSO SERALE		
<i>DISCIPLINA</i>	<i>SECONDO BIENNIO</i>	<i>TERZO PERIODO</i>
LTE	165	99
MAT	198	99
TEE	231	66
TIM	198	165
TMA	231	66
TOTALE AREA	1056	495



Disciplina : LTE Totale ore: 165 (secondo biennio 66+99), 99 (terzo periodo)

NR.	TITOLO	CONTENUTI	ORE
1	METROLOGIA GENERALE	Nozioni teoriche sulle unità di misura: Sistema internazionale e Sistema Tecnico. Normativa UNI ed ANSI. Grandezze fondamentali e derivate. Unità di misura delle grandezze fisiche, multipli e sottomultipli. Esempi di campioni di misura per lunghezza, massa e tempo. Uso del calibro centesimale ed esercitazioni. Uso del micrometro centesimale ed esercitazioni. Uso della bilancia. Uso del cronometro. La taratura degli strumenti di misura e la catena di taratura. Concetto di incertezza della misura e di errore. Tipi di errore nelle operazioni di misura. Stima del grado di incertezza di una misura.	24
2	SICUREZZA SUL LAVORO	Le Normative anti-infortunistiche: diritti e doveri del lavoratore, figure di riferimento, quadro legislativo vigente. Presidi di prevenzione e protezione. Sistemi di sicurezza.	20
3	MANUTENZIONE DI RETI IDRAULICHE	Filettatura e taglio di tubi. Raccorderia e pezzi speciali. Classificazione* dei tubi in acciaio zincato, uso della canapa e della pasta verde. Classificazione* dei tubi in polipropilene, uso della termo piastra ed esercitazioni di saldatura. Classificazione* dei tubi in rame per acqua, fluido frigorifero e gas combustibile. Esecuzione di piccoli impianti di adduzione dell'acqua. * => Con riferimento alle tabelle del manuale tecnico.	22
4	SIMBOLOGIA E DISEGNO DI IMPIANTI ELETTRICI	Elementi di simbologia elettrica. Colori e sezioni dei cavi elettrici per Bassa Tensione (BT). Disegno CAD di schemi unifilari, schemi funzionali e schemi di montaggio. Esempi di impianti: punto luce deviato, punto luce invertito, presa sezionata e comando remoto tramite relè.	24
5	IL CONDIZIONAMENTO DEGLI AMBIENTI	La macchina frigorifera: ciclo frigorifero a compressione e ad adsorbimento (cenni). Diagramma p-h. Pressioni e temperature tipiche. Stima dell'efficienza in raffreddamento (S.E.E.R.) ed in riscaldamento (S.C.O.P.). Differenza fra rendimento termodinamico ed efficienza del ciclo. Fluidi frigoriferi: classificazione in base ad uso e struttura chimica. Componenti di una macchina frigorifera a compressione e suo funzionamento. Classificazione dei condizionatori per uso domestico e tipologie di installazione.	50



6	ANALISI DEI FUMI DI COMBUSTIONE	Procedure per l'analisi delle emissioni e la verifica del tiraggio (ai sensi della Norma UNI 10389/94 e successive). L'analizzatore dei fumi di combustione: tipologie e funzionamento. Taratura periodica dell'analizzatore. Calcolo e verifica del rendimento di combustione in qualità di manutentore e di verificatore, redazione del rapporto di verifica e del libretto d'impianto. Stima del tiraggio della canna fumaria. Esercitazioni sull'analisi dei fumi di combustione.	25
7	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO	Verifica dell'ambiente da climatizzare e calcolo delle potenze necessarie. Scelta delle macchine e regole di installazione.	30
8	MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO	Verifica del funzionamento del condizionatore: misurazione delle pressioni e delle temperature. Uso del gruppo manometrico. Carica e recupero del fluido frigorifero. Verifica di efficienza delle connessioni elettriche. Pulizia e sostituzione dei filtri.	45
9	TEORIA DELLA MANUTENZIONE	Manutenzione ordinaria, straordinaria e manutenzione predittiva. Affidabilità e disponibilità: M.T.B.F. e M.T.T.R., programmazione della manutenzione. Normative UNI 11414, 11420 e documentazione (intervento, collaudo e certificazione).	24

**Disciplina : MAT Totale ore: 198 (secondo biennio 99+99), 99 (terzo periodo)**

NR.	TITOLO	CONTENUTI	ORE
1	NUMERI ED APPROSSIMAZIONI	Insiemi numerici: numeri naturali, interi, razionali, irrazionali e reali. Operazioni aritmetiche fondamentali: somma, sottrazione, moltiplicazione, divisione, elevazione a potenza n-esima e radice n-esima. Uso della calcolatrice per le operazioni aritmetiche. Operazioni sui radicali, razionalizzazione e semplificazione di frazioni. Minimo comune multiplo (MCM) e massimo comune divisore (MCD). Ordine di grandezza di un numero: notazione esponenziale in base decimale, individuazione delle cifre significative. Approssimazione per eccesso e difetto di un numero reale.	35
2	ELEMENTI DI GEOMETRIA	Le figure piane fondamentali: quadrato, rettangolo, triangolo rettangolo, circonferenza. Calcolo del perimetro e dell'area delle figure geometriche fondamentali. Significato del pi-greco. Teorema di Pitagora per i triangoli rettangoli. I solidi fondamentali: cubo, parallelepipedo, cilindro, sfera. Calcolo della superficie esterna e del volume dei solidi fondamentali. Misure angolari in gradi sessagesimali e radianti, conversione, angoli notevoli.	30
3	ESPRESSIONI ED EQUAZIONI	Monomi e polinomi: espressioni algebriche, prodotti notevoli, scomposizione in fattori. Uguaglianze ed equazioni di primo grado: incognita, parametro, termine noto. Operazioni sulle equazioni, semplificazione e soluzione analitica. Applicazioni alle proporzioni algebriche: impostazione ad una incognita e soluzione. Equazioni di primo grado con termini frazionari: campo di esistenza e soluzione.	34
4	SISTEMI DI EQUAZIONI E PIANO CARTESIANO	Il piano cartesiano: definizione, struttura, metrica. Definizione del concetto di variabile da quello di incognita: variabili dipendenti ed indipendenti, concetto di funzione. Significato geometrico dell'equazione di primo grado nel piano: la funzione "retta". Significato geometrico del coefficiente angolare della retta. Sistemi di equazioni di primo grado a 2x2: soluzione analitica (sostituzione) e grafica.	25



5	GONIOMETRIA E TRIGONOMETRIA	<p>La circonferenza goniometrica in gradi sessagesimali ed in radianti.</p> <p>Le funzioni goniometriche fondamentali: seno, coseno, tangente e cotangente. Le funzioni goniometriche inverse: arco-seno, arco-coseno, arco-tangente.</p> <p>Equazioni goniometriche: uso della calcolatrice per il calcolo delle funzioni goniometriche diretto (ricavare il valore dall'angolo) ed inverso (ricavare l'angolo dal valore).</p> <p>Rappresentazione grafica delle funzioni goniometriche seno e coseno nel piano cartesiano. Tracciamento con foglio di calcolo elettronico, definizione di ampiezza, periodo, frequenza della funzione.</p> <p>Applicazioni: Relazioni trigonometriche fondamentali e teoremi dei triangoli rettangoli..</p>	35
6	EQUAZIONI DI SECONDO GRADO	<p>Definizione e soluzione delle equazioni di secondo grado. Equazioni parametriche di secondo grado: analisi del discriminante e campo di esistenza.</p> <p>Significato geometrico dell'equazione di secondo grado nel piano cartesiano: la parabola. Calcolo del vertice e delle intersezioni con gli assi.</p> <p>Equazione parametrica della circonferenza nel piano cartesiano (cenni).</p>	39
7	ESPOENZIALI E LOGARITMI	<p>Il numero di <i>Nepero</i> e suo significato. La funzione esponenziale in base "e" ed in base "10": esistenza, rappresentazione nel piano cartesiano, calcolo con l'ausilio della calcolatrice scientifica.</p> <p>La funzione <i>logartimo</i>. Logaritmo naturale ed in base 10: esistenza e soluzione con l'ausilio della calcolatrice scientifica. Rappresentazione grafica del logaritmo nel piano cartesiano.</p>	29
8	DISEQUAZIONI	<p>Concetto di disequazione. Disequazioni lineari e goniometriche: esistenza e soluzione.</p> <p>Disequazioni di secondo grado: segno del trinomio e soluzione.</p> <p>Disequazioni fratte di primo e secondo grado: esistenza e soluzione.</p>	35
9	FONDAMENTI DELLO STUDIO DI FUNZIONE	<p>Campo di esistenza delle funzioni intere, razionali, fratte ed irrazionali.</p> <p>Concetto di limite e limiti notevoli. Concetto di asintoto di una funzione: asintoti verticali orizzontali ed obliqui nel piano cartesiano.</p>	35

**Disciplina : TEE Totale ore: 231 (secondo biennio 99+132), 66 (terzo periodo)**

NR.	TITOLO	CONTENUTI	ORE
1	ELEMENTI DI ELETTROLOGIA	Energia elettrica: definizione, esistenza in natura, produzione ed importanza nell'evoluzione umana. Definizione generale delle grandezze elettriche: carica elettrica, differenza di potenziale elettrico fra due punti dello spazio fisico, intensità di corrente elettrica, capacità di accumulo dell'energia elettrica, potenza elettrica. Definizione operativa e misura delle principali grandezze elettriche nel S.I. attraverso il multimetro digitale. Uso del multimetro come Voltmetro, Amperometro, Wattmetro. Componenti elettrici ideali: generatori di corrente, generatori di tensione e utilizzatori. Curve caratteristiche tensione-corrente e soluzione dei circuiti ideali elementari.	30
2	ELEMENTI DI ELETTROTECNICA IN CORRENTE CONTINUA	Legge di Ohm: definizione di resistenza elettrica e sua misura con il multimetro digitale. Effetto <i>Joule</i> . Resistori reali di bassa ed alta potenza: caratteristiche, codici colore e/o simbolici, dipendenza dalla temperatura (legge di Ohm generalizzata), misura "a vuoto" e "a carico". Generatori reali di corrente e tensione, capacità, curve caratteristiche nella variabile tempo ed influenza della resistenza interna. Condensatori ed induttori: definizione e curve caratteristiche dei componenti reali (circuiti RC, LC). Caratteristiche e codici simbolici dei condensatori. Carica e scarica dei condensatori, costante di tempo, verifica di funzionalità con il multimetro. Interconnessioni fra componenti: collegamenti in serie ed in parallelo, variazione conseguente delle caratteristiche di risposta dei gruppi di resistenze e di condensatori.	45
3	ELEMENTI DI INFORMATICA	Algebra di <i>Boole</i> : unità binaria, insiemi binari e rappresentazioni di entità tramite codifica binaria. Definizione di bit/ baud, byte e loro multipli con riferimento alle scienze informatiche. Operatori e funzioni logiche booleane fondamentali: OR, AND, NOT, XOR, NAND, NOR. Tabelle della verità, rappresentazione con semplici circuiti elettrici ideali in CC. Espressioni booleane a 2,3 e 4 variabili: semplificazione tramite <i>De Morgan</i> e soluzione.	24
4	ELEMENTI DI ELETTRONICA	I semiconduttori: struttura e realizzazione. Giunzioni, effetto tunnel quantistico e barriera di potenziale. Il diodo: curva caratteristica ideale e reale, caratteristiche e designazione dei componenti reali per bassa ed alta potenza. Applicazioni tipiche: diodo <i>Zener</i> , fotodiodo. Il transistor: giunzioni PNP ed NPN, curva caratteristica ideale e reale, caratteristiche e designazione dei componenti reali per bassa ed alta potenza. Applicazioni: amplificazione della corrente, interruttore a comando remoto, tiristore.	45



5	ELEMENTI DI MISURE ELETTRICHE	Misure di grandezze fisiche e trasduzione dei valori rilevati in segnali elettrici per dispositivi elettronici di controllo. Il trasduttore: sensore, circuito adattatore, curva di risposta e caratteristiche metrologiche essenziali (<i>range</i> , <i>offset</i> , sensibilità, affidabilità). L'effetto piezoelettrico: trasduttori di forza e pressione. L'effetto termoelettrico: termo-resistenze e termistori. L'effetto <i>Seedback</i> : termocoppie. Cenni alla rilevazione termo-ottica della temperatura.	32
6	SISTEMI ELETTRICI IN CORRENTE ALTERNATA	Tensione, corrente e potenza elettrica nei sistemi AC: ampiezza, frequenza, periodo e valore efficace. Classificazione dei sistemi elettrici in AC: in base al valore di tensione (AAT,AT,MT,BT), in base al numero di fasi (monofase, bifase, trifase). Concetto di fase e sfasamento della corrente rispetto alla tensione: sfasamento induttivo e capacitivo, misura in angolo elettrico e tempo, effetti dello sfasamento. Triangolo delle potenze: potenza attiva, reattiva ed apparente. Legislazione vigente in merito allo sfasamento in impianti elettrici civili ed industriali BT monofasi e trifasi. Sistema trifase BT: tensione di linea e di fase, potenza in configurazione stella e triangolo, bilanciamento (cenni).	55
7	ELEMENTI DI ELETTROMAGNETISMO	Il campo elettrico ed il campo magnetico: definizione qualitativa. Legge di <i>Faraday-Neumann-Lenz</i> e sue implicazioni. L'elettromagnete: realizzazione e principio di funzionamento . Legge del campo magnetico rotante del <i>Galileo-Ferraris</i> per i sistemi trifase: principio ed implicazioni.	16
8	MACCHINE ELETTRICHE STATICHE	Il relè elettro-meccanico: struttura e principio di funzionamento. Caratteristiche dei componenti reali: circuito di controllo, circuito di potenza, classificazioni e prestazioni. Il trasformatore monofase: struttura, realizzazione, principio di funzionamento. Equazione del trasformatore ideale. Perdite nei trasformatori reali (trattazione qualitativa). Parallelo di trasformatori. Cenni al trasformatore trifase. Applicazioni: trasformatori di misura, adattamento di impedenza.	20
9	CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA	Il raddrizzatore: singola semionda, doppia semionda, ponte di <i>Graetz</i> e trifase a ponte. Raddrizzatori controllati (cenni). L'alimentatore stabilizzato AC/DC: componenti principali, struttura, dati di targa e prestazioni. L'inverter: tipologie principali e funzionamento. Inverter ad onda quadra e PWM (cenni). Il gruppo di continuità AC/AC: struttura, principio di funzionamento, dati di targa e prestazioni.	30



Disciplina : TIM Totale ore: 198 (secondo biennio 99+99), 165 (terzo periodo)

NR.	TITOLO	CONTENUTI	ORE
1	FONDAMENTI DI FISICA TECNICA	Stati di aggregazione della materia: concetto di fluido, liquidi ed aeriformi. Il concetto di massa: massa inerziale e densità, massa e forza peso, peso specifico. Il calore come forma di energia: calore e potenza termica, la temperatura e le scale termometriche, il calore specifico. Principi della calorimetria: calcolo della quantità di calore necessaria per il riscaldamento di una massa e/o di un volume di un fluido, equazione del riscaldamento.	30
2	TRASMISSIONE DEL CALORE	Principi e modalità di trasmissione del calore: conduzione, convezione, irraggiamento. Trasmissione del calore per conduzione: coefficiente di conducibilità termica, conduttanza e resistenza termica di una parete omogenea e di una parete multistrato. Trasmissione di calore per convezione ed irraggiamento; coefficiente di adduzione. Trasmittanza di una parete: calcolo dei flussi termici tra due fluidi separati da una parete solida (UNI EN ISO 6946), equazione dello scambio termico. Ricambi d'aria, carichi endotermici e ponti termici. Determinazione del carico termico di un ambiente in regime invernale ed estivo.	34
3	ELEMENTI DI FLUIDODINAMICA	Definizione di pressione idrostatica: legge di Stevino, unità di misura, altezza piezometrica. Definizione di portata di un flusso: portata massica e volumica, equazione di continuità, condotte convergenti e divergenti. Equazione di <i>Bernoulli</i> : trinomio, equazione nei casi ideali, perdite di carico concentrate e distribuite (calcolo tabellare). Applicazioni: determinazione della prevalenza della pompa di circolazione in un circuito chiuso, determinazione della prevalenza della pompa in un circuito di sollevamento. Calcolo tabellare e grafico degli impianti: scelta delle condotte, stima delle perdite di carico, calcolo della prevalenza necessaria. Foronomia: Efflussi di Torricelli, efflussi reali, coefficienti di correzione, stima della portata di efflusso. Canali a pelo libero: teoria di Chézy, raggio idraulico, determinazione della pendenza, stima delle perdita tramite <i>Bazin e Kutter</i> .	35



4	SCAMBIATORI DI CALORE ED IMPIANTI RADIANTI	<p>Tipologie di scambiatori di calore: a piastre e a fascio tubiero. Coefficiente K di scambio termico globale; differenza di temperatura media e media logaritmica. Equazioni di bilancio termico: calcolo della potenza termica, delle portate e della superficie di scambio.</p> <p>Elementi radianti: tipologie; rese termiche nominali secondo la norma UNI EN 442; coefficiente di correzione della resa termica di un elemento in base alla differenza tra la temperatura media dell'acqua e la temperatura dell'aria.</p> <p>Determinazione del numero di elementi di un radiatore e della relativa portata d'acqua in funzione delle dispersioni.</p> <p>Elementi radianti a pannello: tipologie; rese termiche e portate d'acqua richieste. Profili di erogazione del calore, applicazioni tipiche, vantaggi e svantaggi. Calcolo della superficie radiante necessaria in riscaldamento.</p> <p>Cenni ai pannelli radianti per raffrescamento.</p> <p>Perdite di carico nei circuiti idraulici di un impianto autonomo di riscaldamento con determinazione dei diametri delle tubazioni mediante uso di tabelle.</p> <p>Dimensionamento dei circuiti, ad anello ed a collettori, in base alle perdite di carico distribuite e localizzate.</p> <p>Determinazione della prevalenza della pompa in un circuito chiuso in base alla portata richiesta ed alle perdite di carico (formulazione pratica-empirica).</p>	40
5	TRATTAMENTO DELLE ACQUE	<p>Caratteristiche delle acque da caldaia: pH, acidità, basicità, conducibilità, durezza.</p> <p>Normativa vigente (L. 59/09) e prescrizioni di trattamento.</p> <p>Trattamenti interni ed esterni: Filtrazione. Addolcimento dell'acqua con apparecchiature a resine scambiatrici (addolcitori). Condizionamento chimico.</p> <p>Dimensionamento dei componenti e criteri di scelta da catalogo delle apparecchiature.</p>	25
6	AUTOCLAVI E SERBATOI	<p>Principio di funzionamento e scopi di un autoclave e/o di idro-accumulatori. Sistemi di aumento pressione in impianti domestici: surpressori (press-control).</p> <p>Pre-autoclavi e norme di controllo (DM 329/2004).</p> <p>Sistemi di aumento pressione in impianti centralizzati: determinazione della massima portata contemporanea (unità di carico), determinazione del volume dell'autoclave e degli idro-accumulatori (UNI 9182).</p> <p>Serbatoi fissi a gravità. Cenni ai sistemi anti-incendio a gravità (UNI 9490/89).</p>	34
7	LINEE GAS A BASSA PRESSIONE	<p>Determinazione dei diametri delle tubazioni del gas in base alla norma UNI CIG 7129/15.</p> <p>Portate e velocità nelle tubazioni di 7° specie. Equazione di <i>Renouard</i> per le perdite di carico. Regole di posa e miscelazione odorante.</p> <p>Cenni alle reti di distribuzione generali.</p>	40



8	IMPIANTI TERMICI SOLARI E COMBINATI	<p>Le fonti rinnovabili e l'energia solare. Dati climatici e loro elaborazione.</p> <p>Impianti solari termici: principi di funzionamento, portate, rese termiche, dimensionamento di massima.</p> <p>Collettori solari: orientamento e regole di installazione.</p> <p>Impianti termici tradizionali combinati con produzione di calore a pannelli solari termici: calcolo dei fabbisogni, regolazione e manutenzione.</p> <p>Allacciamenti dell'impianto solare agli impianti esistenti, stima dei risparmi energetici.</p>	60
9	IMPIANTI ELETTRICI BT CIVILI ED INDUSTRIALI	<p>Pericolosità della corrente elettrica: contatti e protezioni, corto circuiti, sovratensioni e sovracorrenti, tempi di intervento, tensione di contatto e danni fisiologici conseguenti.</p> <p>Il centralino d'impianto: sezionatore, interruttore differenziale, interruttore magneto-termico, SPD, sezionamento e protezione degli impianti. Scelta dei componenti del centralino ed assemblaggio dello stesso.</p> <p>Impianto elettrici in bassa tensione (BT): sistemi TT, IT e TN, dimensionamento dei cavi elettrici a norma UNI CEI 64-8 7° ed., DM 37/08 (massima caduta di tensione).</p> <p>Impianto di terra (cenni). Schemi unifilari e documentazione.</p> <p>Impianto di terra: importanza dell'impianto di terra per la protezione degli utenti. Posa dei conduttori di terra, <i>piercing</i> e barre equipotenziali. Calcolo della sezione dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali. Tensione di passo. Scelta e posa del dispersore di terra di tipo picchetto e griglia. Metodo di misura della resistenza di terra.</p> <p>Rifasamento: importanza del rifasamento, Normative, metodologie, struttura e scelta di un banco di rifasamento.</p> <p>Principali guasti possibili e conseguenti procedure di intervento sugli impianti elettrici.</p>	65

**Disciplina : TMA Totale ore: 231 (secondo biennio 132+99), 66 (terzo periodo)**

NR.	TITOLO	CONTENUTI	ORE
1	ELEMENTI DI FISICA	Concetti fondamentali di cinematica: moto, traiettoria, distanza, tempo, velocità ed accelerazione. Concetti fondamentali di dinamica: forza, momento di una forza (coppia), massa inerziale. Leggi della dinamica di <i>Newton</i> e principio di <i>D'Alembert</i> . Forza di gravità: differenza fra massa e forza peso. Forza elastica: relazione forza-spostamento.	42
2	FONDAMENTI DI MECCANICA	Lavoro meccanico nel moto lineare e rotatorio. Potenza meccanica nel moto lineare e rotatorio. Energia cinetica e potenziale gravitazionale. Forze conservative e dissipative. Attrito (cenni). Statica dei corpi rigidi in 2D: travi, vincoli, carichi e reazioni vincolari. Determinazione delle reazioni vincolari con equazioni cardinali della statica per corpi mono-trave. Applicazioni: la trave appoggiata, la trave a mensola Deformabilità dei materiali: legge di <i>Hooke</i> , diagramma sforzo-deformazione, campo elastico e plastico, limite di snervamento e di rottura.	45
3	FONTI ENERGETICHE E COMBUSTIONE	Fonti primarie e vettori energetici. Fonti energetiche rinnovabili, sostenibili e convenzionali La combustione ed i combustibili fossili: potere calorifico inferiore e superiore. Combustione del metano e del GPL: aria teorica, indice d'aria, equazione del consumo. Resa ed efficienza di combustione nei produttori di calore (D.Lgs. 311/06). Classificazione dei principali inquinanti: CO, NO _x , SO _x e pericolosità degli stessi. Il problema della limitazione delle emissioni di CO ₂ e l'effetto serra.	35
4	FONDAMENTI DI TERMODINAMICA	Principi della termodinamica. Equivalente termo-meccanico della temperatura di un corpo. Irreversibilità delle trasformazioni reali, limite della macchina di <i>Carnot</i> . Il rendimento termodinamico e l'entropia (cenni).	30
5	TERMODINAMICA DELL'ARIA UMIDA	Definizione di gas perfetto. Trasformazioni del gas perfetto. Definizione di entalpia. Vaporizzazione e condensazione dell'acqua: vapore saturo e vapore surriscaldato. Aria umida: temperatura e pressione di saturazione temperatura a bulbo secco, a bulbo umido, di rugiada, umidità assoluta e relativa, calcolo dell'entalpia. Diagramma psicrometrico: stati termo-igrometrici dell'aria e loro visualizzazione sul diagramma psicrometrico, miscele.	30



6	APPARATI PER LA PRODUZIONE DI CALORE	<p>Sistemi di produzione dell'acqua calda: struttura, tipologie, classificazione. Produttori di acqua calda di tipo A, B, C, caldaie a condensazione, scaldacqua.</p> <p>Calcolo della potenza termica per la produzione di acqua calda sanitaria, classificazione per rendimento utile (DPR 660/96) e per classe di emissione NO_x. Regole di installazione (UNI CIG 7129/15).</p> <p>Il problema dell'espansione dell'acqua negli impianti termici: componenti di controllo, protezione e sicurezza. Calcolo e scelta dei vasi di espansione aperti e chiusi.</p>	39
7	MACCHINE FLUIDODINAMICHE OPERATRICI	<p>Il motore elettrico asincrono trifase e monofase: principio di funzionamento, scorrimento, tipologie di rotore, controllo in frequenza.</p> <p>Collegamento stella-triangolo dei motori trifase. Alimentazione in regime monofase di un motore trifase.</p> <p>Tipologie di elettropompe: circolatori, macchine volumetriche e dinamiche. Caratteristica di una pompa e determinazione del suo punto di funzionamento (curve prevalenza-portata).</p> <p>Rendimenti e calcolo dell'assorbimento elettrico del gruppo elettropompa. Cavitazione ed NPSH.</p> <p>Compressori, soffianti e ventilatori (cenni).</p>	26
8	IMPIANTI FOTOVOLTAICI ED EOLICI	<p>Principio di funzionamento dei pannelli fotovoltaici: installazione ed apparati elettrici associati (inverter).</p> <p>Radianza media giornaliera, albedo, orientamento dei pannelli. Stime della resa e dell'efficienza, durata, smaltimento.</p> <p>Principio di funzionamento delle turbine eoliche (legge di Betz). Applicazioni: microturbine per uso domestico.</p>	20
9	FONDAMENTI DI DOMOTICA	<p>Microcontrollori, driver, trasduttori ed attuatori.</p> <p>La catena di controllo come sistema a retro-azione.</p> <p>Esempi di sistemi per applicazioni domestiche (SIEMENS LOGO! tm).</p> <p>Rudimenti di logica della programmazione dei μPLC.</p> <p>Esempi di programmazione con LOGO! tm.</p>	20