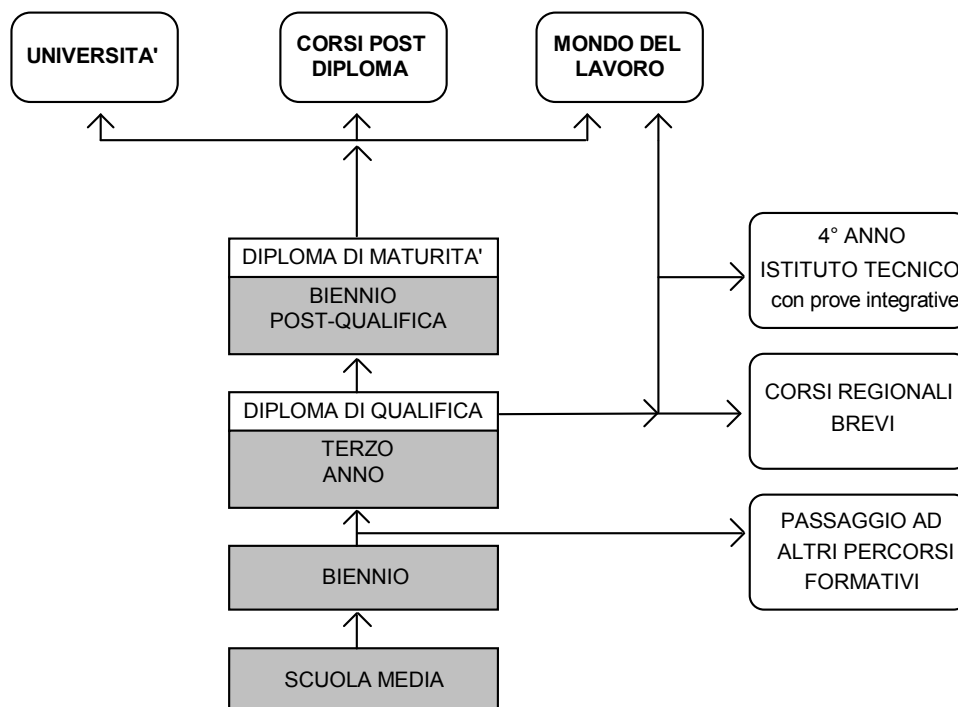


# Ministero della Pubblica Istruzione



# QUADRO ORARIO

## INDIRIZZO ELETTRICO ELETTRONICO E PER LE TELECOMUNICAZIONI

( n° di ore settimanali)

AREA COMUNE	1° ANNO	2° ANNO	3° ANNO	4° ANNO	5° ANNO
Italiano .....	5	5	3	4	4
Storia .....	2	2	2	2	2
Lingua straniera .....	3	3	2	3	3
Diritto ed economia .....	2	2	-	-	-
Matematica ed informatica .....	4	4	3		
Matematica .....	-	-	-	3	3
Scienza della terra e biologia .....	3	3	-	-	-
Religione .....	1	1	1	1	1
Educazione fisica .....	2	2	2	2	2
<b>AREA D'INDIRIZZO</b>					
Fisica e laboratorio .....	3 ( 2 )	3 ( 2 )	3	Vedi ** Post qualifica	
Tecnica professionale .....	7 ( 5 )	7 ( 5 )	Vedi *		
Esercitazioni pratiche .....	4	4	6		
<b>AREA D'APPROFONDIMENTO .....</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

Dal 2° anno le classi si canalizzano nell'indirizzo elettrico o elettronico, adottando programmi differenziati e classi di concorso specifiche per tecnica professionale ed esercitazioni pratiche.

* QUALIFICA		** POST QUALIFICA		
AREA D'INDIRIZZO	3° ANNO	AREA D'INDIRIZZO	4° ANNO	5° ANNO
<b>OPERATORE ELETTRONICO</b>		<b>TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRONICHE</b>		
Controlli elettronici e sistemi programmabili	9 ( 5 )	Sistemi automazione e organizzazione della produzione	6 ( 3 )	6 ( 3 )
Elettronica	5 ( 3 )	Elettronica telecomunicazioni e applicazioni	9 ( 3 )	9 ( 3 )
<b>OPERATORE ELETTRICO</b>		<b>TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE</b>		
Elettrotecnica	9 ( 5 )	Sistemi automazione e organizzazione della produzione	6 ( 3 )	6 ( 3 )
Controlli automatici	5 ( 3 )	Elettrotecnica elettronica e applicazioni	9 ( 3 )	9 ( 3 )
<b>OPERATORE PER TELECOMUNICAZIONI</b>		<b>AREA DI PROFESSIONALIZZAZIONE: DA 350 A 450 ORE ANNUE</b>		
Telecomunicazioni	9 ( 5 )			
Elettronica	5 ( 3 )			

( Tra parentesi sono indicate le ore di compresenza con l'insegnante tecnico pratico di indirizzo)  
 Per gli interventi formativi dell'area professionalizzante si utilizzeranno consulenti esterni alla scuola, esperienze di scuola - lavoro, ovvero in subordine docenti di ruolo particolarmente esperti, fermo restando che tali ore non concorrono alla costituzione di orario-cattedra.

## INTRODUZIONE AI PROGRAMMI DELLE MATERIE TECNICHE

### FINALITÀ PER IL BIENNIO

Lo studio delle materie di indirizzo del biennio si propone due finalità:

1. dare all'allievo le cognizioni teoriche di base nel settore scelto;
2. fornire, nello stesso tempo, un avvio significativo alla specifica attività operativa.

### PROPEDEUTICITÀ

Tale preparazione teorica e pratica non è di per se' conclusiva ma piuttosto propedeutica ad un successivo terzo anno per il conseguimento del diploma di qualifica professionale dello specifico settore e ad eventuali successive qualifiche di II° livello che potranno essere ottenute anche nella scuola con la collaborazione della Regione, delle Associazioni Industriali ed Artigianali e di altri Enti.

### SCUOLA - LABORATORIO

Per questa ragione la scuola sarà intesa e strutturata come scuola - laboratorio, scuola cioè dove si apprende "facendo" e dove il "fare" è strettamente connesso con il "riflettere". L'obiettivo, in definitiva, è quello di sviluppare l'attenzione e la capacità a dominare la situazione complessiva in cui l'operare del momento si inserisce.

### REALISMO

Nel biennio, la metodologia didattica deve tener conto della particolare fase di crescita che in questa età l'alunno attraversa, sviluppando tentativi molteplici, a volte difficilmente interpretabili, per cogliere le più positive proiezioni di se' nel futuro tra le varie che egli va congetturando.

### CONCRETEZZA

In questo delicato momento le abilità mentali di base si consolidano impegnandole in un itinerario gradualizzato: a partire dalla concretezza dei singoli fenomeni, il cui andamento si è reso ordinatamente riconoscibile tramite idonea strumentazione, si può risalire alle leggi più generali che consentono di esulare dai particolari contesti iniziali.

### GENERALIZZAZIONE

L'economicità e la valenza del conoscere si possono allora evidenziare nell'applicazione di quanto acquisito a realtà diverse, effettuando quel trasferimento e quella generalizzazione che rinforzano e potenziano l'apprendimento. L'allievo compie così naturalmente quel cammino dell'analisi della natura alla disponibilità di conoscenze teoriche e pratiche da utilizzare nella progettualità di dispositivi che risultino funzionali a bisogni ben definiti.

### ELASTICITÀ DELLA METODOLOGIA

Tale metodologia non deve essere certo vista dal docente né come un elemento in positivo, quasi a garantire da sola l'esistenza di una funzione formativa, né come un'indicazione tanto prescrittiva da comprimere l'intuito e la capacità di chi, in un certo momento, riuscisse già a raggruppare duttilmente più fasi dell'apprendimento; si tratta quindi di una delineazione di criteri a carattere puramente regolatorio.

### ATTENZIONE ALL'ALLIEVO

Ciò sottolinea proprio la responsabilità del singolo docente e del Consiglio di Classe nel cogliere le molteplici esigenze dell'allievo e quindi nell'adattarle e calibrarle alle singole e specifiche realtà. Solo così la struttura e la portata dei vari itinerari didattici, da un lato non travalicano ciò che è proponibile o assimilabile dai diversi destinatari; dall'altro, risultano stimolanti, significativi e capaci di rivolgere l'attenzione degli allievi al loro futuro.

### IL CONSIGLIO DI CLASSE

Essenziale risulta quindi, anche per le varie concatenazioni fra i contenuti, l'attività di coordinamento e di programmazione multidisciplinare che il Consiglio di Classe pone in atto.

### PROGRAMMAZIONE DIDATTICA

In tale programmazione didattica il Consiglio di Classe ha cura di specificare le relazioni, sia di natura contenutistica che didattica, che sussistono tra materie dell'area comune e quelle dell'area d'indirizzo, in modo che lo svolgimento ne risulti mutuamente arricchito e più efficace risulti l'azione formativa e culturale pur se attenta ad un primo orientamento professionale.

### INSEGNAMENTO INDIVIDUALIZZATO

Deve essere agevolato il lavoro di gruppo, ma uno spazio particolare va destinato ad interventi programmati di insegnamento individualizzato. Tali momenti possono trovare nella parte opzionale del curriculum il loro luogo elettivo.

# FISICA E LABORATORIO

## 1°-2°-3° ANNO

### FINALITÀ DELL'INSEGNAMENTO

Lo studio della fisica nella scuola secondaria di secondo grado concorre, attraverso l'acquisizione delle metodologie e delle conoscenze specifiche della disciplina, alla formazione della personalità dell'allievo, favorendo lo sviluppo di una cultura armonica tale da consentire una comprensione critica e propositiva del presente e consentire una solida base per la costruzione di una professionalità polivalente.

### OBIETTIVI GENERALI

L'apprendimento della fisica, in stretto raccordo con quello delle altre discipline scientifiche, è finalizzato ai seguenti esiti formativi:

- comprensione dei procedimenti caratteristici dell'indagine scientifica, che si articolano in un continuo rapporto tra costruzione teorica e realizzazione degli esperimenti, e capacità di utilizzarli, conoscendo con concreta consapevolezza la natura peculiare dei metodi della fisica;
- acquisizione di un corpo organico di conoscenze e metodi finalizzati ad una adeguata interpretazione della natura;
- comprensione delle potenzialità e dei limiti delle conoscenze scientifiche;
- acquisizione di un linguaggio corretto e sintetico e della capacità di fornire e ricevere informazioni;
- capacità di analizzare e schematizzare situazioni, in particolare, tecnologie e reali, di affrontare problemi concreti anche in campi al di fuori dello stretto ambito disciplinare;
- abitudine al rispetto dei fatti, al vaglio e alla ricerca di un riscontro obiettivo delle proprie ipotesi interpretative;
- acquisizione di atteggiamenti fondati sulla collaborazione interpersonale e di gruppo;
- acquisizione di strumenti intellettuali utili anche per operare scelte successive;
- comprensione del rapporto esistente fra la fisica (e, più in generale, le scienze della natura) e gli altri campi in cui si realizzano le esperienze, la capacità di espressione e di elaborazione razionale dell'uomo e, in particolare, comprensione del rapporto fra la fisica e lo sviluppo delle idee, della tecnologia, del sociale;

### INDICAZIONI METODOLOGICHE

Sul piano della metodologia dell'insegnamento appaiono fondamentali tre momenti interdipendenti, ma non subordinati gerarchicamente o temporalmente:

- l'elaborazione teorica che, a partire dalla formulazione di alcune ipotesi o principi, deve gradualmente portare l'allievo a comprendere come si possa interpretare e unificare un'ampia classe di fatti empirici e avanzare possibili previsioni;
- la realizzazione di esperimenti da parte del docente e degli allievi singolarmente o in gruppo, secondo un'attività di laboratorio variamente gestita (riprove, riscoperte, misure) e caratterizzata da una continua e intensa mutua fertilizzazione tra teoria e pratica, con strumentazione semplice e talvolta raffinata e con gli allievi sempre attivamente impegnati sia nel seguire le esperienze realizzate dall'insegnante, sia nel realizzarle direttamente, sia nell'elaborare le relazioni sull'attività di laboratorio;
- l'applicazione delle conoscenze acquisite attraverso esercizi e problemi che non devono essere intesi come un'automatica applicazione di formule, ma come analisi critica del particolare fenomeno studiato e come uno strumento idoneo ad educare gli allievi a giustificare logicamente le varie fasi del processo di risoluzione.

L'attività di laboratorio, a partire dalla situazione esistente in ciascun istituto e nella previsione di potenziarne le strutture e l'organizzazione, dovrà essere vista prevalentemente come attività condotta dagli allievi e armonicamente inserita nella trattazione dei temi affrontati di volta in volta.

Alla effettiva attività di laboratorio dovrà essere dedicato almeno il trenta per cento del tempo disponibile: pertanto nella formulazione dell'orario si farà in modo che due ore settimanali siano consecutive, tali da garantire la pratica del laboratorio a settimane alterne.

Durante l'attività didattica potrà essere utile ricorrere a strumenti quali l'elaboratore o il materiale audiovisivo che potranno integrare, ma non sostituire l'attività di laboratorio che è da ritenersi fondamentale per l'educazione al "saper operare".

A titolo indicativo si segnalano alcune possibili utilizzazioni dell'elaboratore:

- costruzione diretta da parte degli allievi di programmi per la rielaborazione dei dati raccolti in laboratorio e per la risoluzione di problemi;
- utilizzazione di programmi di simulazione anche precostituiti, che valgono a visualizzare le leggi e i modelli interpretativi dei vari fenomeni esaminati o a raffigurare fenomeni fisici che non sia possibile studiare direttamente in laboratorio.

Durante lo svolgimento delle diverse tematiche deve essere, inoltre, prevista la lettura di pagine a carattere storico per meglio evidenziare come siano state modificate le teorie scientifiche con il progredire delle conoscenze e con l'acquisizione di nuove metodologie e come si siano evoluti i legami tra scienza, tecnica e tecnologia.

#### OBIETTIVI SPECIFICI

Alla fine dei corsi previsti gli allievi dovranno essere in grado di:

- analizzare un fenomeno o un problema riuscendo ad individuare gli elementi significativi, le relazioni, i dati superflui, quelli mancanti, riuscendo a collegare premesse e conseguenze;
- eseguire in modo corretto semplici misure con chiara consapevolezza delle operazioni effettuate e degli strumenti utilizzati;
- raccogliere, ordinare e rappresentare i dati ricavati, valutando gli ordini di grandezza e le approssimazioni e mettendo in evidenza l'incertezza associata alla misura e la precisione degli strumenti;
- esaminare dati e ricavare informazioni significative da tabelle, grafici e da altra documentazione;
- porsi problemi, prospettare soluzioni e modelli;
- inquadrare in un medesimo schema logico situazioni diverse, riconoscendo analogie o differenze, proprietà varianti ed invarianti;
- trarre semplici deduzioni teoriche e confrontarle con i risultati sperimentali;
- utilizzare o elaborare semplici programmi da verificare con l'elaboratore, per la risoluzione di problemi o per la simulazione di fenomeni.
- Con l'attività di laboratorio gli allievi dovranno inoltre:
  - aver sviluppato la capacità di proporre semplici esperimenti atti a fornire risposte a problemi di natura fisica;
  - aver imparato a descrivere, anche per mezzo dischetti, le apparecchiature e le procedure utilizzate e aver sviluppato abilità operative connesse con l'uso degli strumenti;
  - aver acquisito flessibilità nell'affrontare situazioni impreviste di natura scientifica e/o tecnica.

#### INDICAZIONI CURRICULARI

L'analisi dei fenomeni, approfondita con il dibattito in classe ed effettuata sotto la guida dell'insegnante, faciliterà lo sviluppo continuo negli allievi della capacità di schematizzare i fenomeni gradualmente più complessi. Il metodo sperimentale e la teoria della misura rappresentano un riferimento costante durante tutto il corso e saranno affrontati non separatamente dai problemi fisici concreti, ma come naturale conseguenza dell'attività teorica o di laboratorio. L'esecuzione di pur semplici misure ed esperimenti, la raccolta dei dati relativi, la loro rappresentazione, (evidenziando, dove possibile, le relazioni tra le variabili in gioco) e la documentazione scritta sull'attività svolta costituiranno il supporto insostituibili per l'acquisizione di metodiche sperimentali. Si ritiene inoltre opportuno porre l'attenzione sulla necessità di utilizzare le unità di misura del S.I.. La fase iniziale del processo di insegnamento - apprendimento della fisica ha una funzione di raccordo con quanto già studiato nella scuola secondaria di 1° grado. Le conoscenze e le abilità degli studenti si consolideranno mediante l'osservazione di semplici fenomeni fisici e l'esecuzione di misure e facili esperimenti che richiedono premesse teoriche elementari e che riguardano alcune proprietà dei corpi. Si potranno effettuare, in relazione alle eventuali esigenze misure di: lunghezza, superficie, volume, tempo; velocità media; massa e densità; peso e peso specifico. I contenuti che seguono vengono rappresentati secondo una suddivisione per temi dettata dalla omogeneità dei concetti portanti, pur se applicati ad argomenti riguardanti anche settori diversi della fisica.

Il programma è costituito da quattro temi:

1. L'equilibrio e i processi stazionari;
2. Il movimento;
3. Le onde e la loro propagazione;
4. L'energia: sue forme, conservazione e trasformazione.

Il grado di approfondimento degli argomenti previsti dal programma o l'esclusione di alcuni di essi, senza trascurare completamente alcuno dei quattro temi, saranno definiti in fase di progettazione didattica tenuto conto dell'eterogeneità degli indirizzi, sia per la loro specificità, sia per il numero di ore assegnate all'insegnamento della fisica.

## CONTENUTI

### TEMA 1. L'EQUILIBRIO ED I PROCESSI STAZIONARI

- a) Le forze e l'equilibrio in meccanica: forza: sua rappresentazione vettoriale e sua misura; vari tipi di forza: peso, forza elastica, attrito e resistenza in un fluido, forza gravitazionale, forza di Coulomb, forza di Ampère; lavoro, energia potenziale; pressione e volume negli aeriformi; pressione idrostatica.
- b) L'equilibrio termico: conduttori e isolanti termici; equilibrio termico, temperatura; dilatazione, termometro e scale termometriche; quantità di calore e sua misura; cambiamento di stato e situazioni di equilibrio.
- c) L'equilibrio elettrostatico: fenomeni di elettrizzazione, elettroscopio; equilibrio elettrostatico e potenziale; condensatore;
- d) Processi stazionari: flusso stazionario di un fluido in un condotto, viscosità, velocità, portata; relazione fenomenologica tra differenze di pressione e portata; corrente elettrica continua, amperometro, voltmetro, intensità di corrente, differenza di potenziale; conduttori Ohmici e non Ohmici, circuiti elettrici; fenomeni magnetici.

Il tema offre agli allievi situazioni confrontabili concettualmente e trattate da capitoli della fisica che nella loro sistemazione attuale appaiono molto distanti (esempio flusso di un fluido, di calore, di elettricità).

La trattazione parallela di tali argomenti permette al docente di evidenziare come uno stesso schema logico inquadrare situazioni diverse da un punto di vista puramente fenomenologico, ma descrivibili con formalismi uguali o analoghi.

Il concetto di lavoro è presente nel tema come strettamente legato alla condizione di equilibrio e, quindi didatticamente introducibile partendo dal concetto di energia potenziale del campo gravitazionale (forza - peso). Procedendo per analogie si potrà introdurre il potenziale gravitazionale e quello elettrico.

### TEMA 2. L'EQUILIBRIO ED I PROCESSI STAZIONARI

Legge oraria e sua rappresentazione grafica; Velocità, accelerazione; Sistemi di riferimento; Le leggi della dinamica ed applicazioni; Quantità di moto, energia meccanica e loro conservazione; Urti elastici e anelastici.

L'ampio ricorso a diagrammi e rappresentazioni geometriche nelle discussioni teoriche, l'uso di filmati e dell'elaboratore per integrare gli esperimenti di laboratorio faciliteranno lo svolgimento di questo tema, che richiede particolari capacità di astrazione per la necessità di introdurre concetti come la velocità e l'accelerazione istantanee. Non è prevista una trattazione puntuale dei sistemi di riferimento; l'argomento è introdotto come attenzione alla dipendenza della rappresentazione dei moti dallo stato dell'osservatore. La trattazione degli urti elastici e anelastici richiede esperienze di laboratorio che ne evidenzino la fenomenologia in due dimensioni. La conservazione della quantità di moto si presta in modo particolare a mostrare agli allievi l'importanza e la necessità dei principi di conservazione nell'indagine fisica.

### TEMA 3. LE ONDE E LA LORO PROPAGAZIONE

Oscillazioni e onde; Propagazione rettilinea della luce; riflessione, rifrazione; lenti sottili; Studio quantitativo e fenomenologico delle onde sulla superficie di un liquido; Interferenza e diffrazione; Scomposizione della luce e misura delle lunghezze d'onda; Onde longitudinali e trasversali; Onde elettromagnetiche.

Si consiglia di giungere a individuare le leggi dell'ottica geometrica attraverso esperimenti sulla propagazione di pennelli di luce e quindi di mostrare come le leggi di Cartesio siano interpretabili in termini corpuscolari. Prima di arrivare allo studio sistematico delle onde, che a questo livello è bene sia limitato all'aspetto fenomenologico, anche se quantitativo, si mostreranno all'allievo fenomeni ottici chiaramente non interpretabili in termini corpuscolari (fenomeni di interferenza e diffrazione). Si potranno inoltre mostrare agli allievi spettri sia continui che a righe, ottenuti per dispersione o attraverso reticolo.

La misura della lunghezza d'onda della luce potrà anche limitarsi alla sola stima dell'ordine di grandezza per luce di vari colori attraverso l'esperimento di Young.

Il tema si propone anche di estendere le conoscenze relative alla propagazione ondosa ad argomenti quali il suono e le onde elettromagnetiche.

### TEMA 4. L'ENERGIA: SUE FORME, CONSERVAZIONE E TRASFORMAZIONE

Calore e lavoro: loro variazioni e trasferimento d'energia; Effetto Joule; Energia del condensatore carico; Energia radiante; Energia: fonti, trasporto, utilizzo, rendimento;

Gli allievi saranno condotti a riconoscere le varie forme di energia e a dimostrare sperimentalmente alcuni semplici esempi di processi di trasformazione, visti come processi di trasferimento di energia. In particolare si svilupperà l'argomento del trasporto e l'utilizzo dell'energia elettrica, evidenziando il fenomeno basilare dell'induzione elettromagnetica. E' importante mettere in luce la conservazione dell'energia come invariante comune a tutti i fenomeni studiati.

La progettazione didattica non può prescindere dalla considerazione delle seguenti esigenze contemporanee:

- stimolare l'interesse degli studenti e sviluppare il gusto verso lo studio della fisica;
- salvaguardare la specificità dell'indirizzo di studi e gli elementi di propedeuticità;

- facilitare l'applicazione delle conoscenze fisiche a contesti reali.

Una risposta a queste esigenze è configurabile nel prevedere all'interno di curriculum almeno un modulo centrato su una situazione concreta, anche d'interesse sociale.

Sono esempi di ciò le parti specifiche che devono essere aggiunte al programma di ciascun corso di qualifica.

#### FISICA E LABORATORIO OPERATORE ELETTRICO

- I trasduttori: principi di funzionamento e applicazioni;
- Interpretazione fisica di giocattoli come yo-yo, il radiometro, l'anatroccolo assetato, il giroscopio, i pendoli in urto,..;
- Le fonti energetiche alternative;
- Gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano;
- I mezzi di trasporto;
- Il funzionamento di: fotocopiatrice, registratore, televisore, caffettiera, pentola a pressione, forno a microonde, ...

#### FISICA E LABORATORIO OPERATORE ELETTRONICO

- Trasmissione dati;
- Registrazione e riproduzione del suono e dell'immagine;
- I trasduttori: principi di funzionamento e applicazioni;
- Interpretazione fisica di giocattoli come yo-yo, il radiometro, l'anatroccolo assetato, il giroscopio, i pendoli in urto,..;
- L'inquinamento da radiofrequenze;
- Strumenti ottici e ricognitivi: bussola, radar, sonar, binocolo, cannocchiale, telescopio, ...

#### FISICA E LABORATORIO OPERATORE PER LE TELECOMUNICAZIONI

- Trasmissione dati;
- Registrazione e riproduzione del suono e dell'immagine;
- I trasduttori: principi di funzionamento e applicazioni;
- Interpretazione fisica di giocattoli come yo-yo, il radiometro, l'anatroccolo assetato, il giroscopio, i pendoli in urto,..;
- Le fonti energetiche alternative;
- Il funzionamento di: fotocopiatrice, registratore, televisore, caffettiera, pentola a pressione, forno a microonde, ... ;
- L'inquinamento da radiofrequenze.

# OPERATORE ELETTRICO ED ELETTRONICO E PER LE TELECOMUNICAZIONI

## PREMESSA AI PROGRAMMI DELL'AREA TECNICA

### INTEGRAZIONE DEI CONTENUTI

La nuova veste con la quale sono presentati i programmi di Tecnica Professionale e di Esercitazioni Pratiche per l'indirizzo ELETTRICO, ELETTRONICO e PER LE TELECOMUNICAZIONI intende dare ai docenti uno strumento di lavoro più agile e consono all'applicazione di una metodologia didattica certamente innovativa.

### MODULARITÀ

La suddivisione in moduli permette, rispetto alla tradizionale esposizione del programma per elenchi di contenuti, i seguenti vantaggi:

- di evitare eccessive segmentazioni della tecnica professionale in distinte materie;
- di spostare, pur entro i limiti di una logica sequenziale necessaria per l'apprendimento corretto di alcuni argomenti, la successione temporale dei moduli;
- di privilegiare l'approfondimento, nell'ambito di ciascun modulo, di alcune unità didattiche in accordo con le risorse dell'Istituto e con la scelta della qualifica di OPERATORE ELETTRICO, OPERATORE ELETTRONICO e OPERATORE PER LE TELECOMUNICAZIONI;
- di progettare un percorso didattico con elevata integrazione tra teoria e pratica.

### INTEGRAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Nel terzo anno del corso di qualifica è facilitata, inoltre, l'eventuale integrazione con esperienze di lavoro in azienda nonché l'utilizzazione delle ore di approfondimento tenendo conto di tutte le risorse e le opportunità a disposizione degli Istituti siano esse interne al sistema scolastico che esterne ad esso.

### FINALITÀ DEI CORSI

I corsi si propongono di far acquisire:

- un sicuro possesso dei fondamenti scientifici e tecnologici del settore elettrico, elettronico e delle telecomunicazioni;
- la precisa conoscenza delle principali applicazioni tecnologiche comprese quelle più avanzate; ciò che attraverso concreti esempi pratici realizzati (compatibilmente con i contenuti e gli obiettivi) con una didattica progettuale;
- la capacità di risolvere problemi di normale ricorrenza nel settore specifico usando le tecniche di base;
- attitudine all'adattamento alle innovazioni nel campo tecnico - scientifico, specie mediante sviluppo delle capacità logiche;
- l'abitudine ad una corretta gestione della professione che può essere esplicitata nelle seguenti abilità:
  - saper lavorare in gruppo;
  - saper concludere un compito ricevuto;
  - saper documentare il proprio lavoro;
  - saper utilizzare le documentazioni disponibili;
  - saper valutare le situazioni contingenti;
  - saper responsabilmente assumere decisioni autonome nell'ambito del lavoro affidato.

### METODOLOGIA CONSIGLIATA

#### ANALISI PRELIMINARE

E' opportuno che, prima della stesura di un piano di lavoro annuale, sia fatta un'attenta analisi della situazione effettiva della classe; tale analisi dev'essere condotta dal Consiglio di Classe con gli strumenti di indagine ritenuti più opportuni in accordo con la deliberazione assunta dal Collegio Docenti per l'impostazione di un Piano didattico d'Istituto.

#### APPROCCIO AI MODULI

Per quanto riguarda più specificatamente l'approccio ai moduli si ritiene che il livello di concettualizzazione dei contenuti non debba essere banale anche se adeguato al tipo d'Istituto e agli obiettivi generali che l'Istruzione Professionale si prefigge; il livello di concettualizzazione non dev'essere, in altre parole, povero ma neppure eccessivamente formalizzato; è possibile raggiungere gli obiettivi programmati usando strumenti matematici semplici, facendo ricorso alle esemplificazioni grafiche e, almeno in una prima fase, a concetti formali già in possesso dello studente.

Dall'esame dei moduli appare evidente una prima sostanziale divisione in: moduli con contenuti afferenti a tecniche di base; moduli relativi ad applicazioni tecnologiche.

#### MODULI E LORO SVILUPPO

Mentre per i primi si consiglia uno sviluppo sistematico, per i secondi appare più opportuna un'impostazione che porti sempre come ipotesi di partenza, a una visione funzionale dell'architettura tecnologica; i percorsi specifici che si utilizzeranno devono essere connotati come tali ed essere scelti di volta in volta sulla base delle opportunità e delle risorse disponibili. Si ricorda, inoltre, che i moduli non sono esposti in linea necessariamente sequenziale ma possono, fatte salve alcune evidenti necessità, essere svolti in modo diversamente articolato, purché sempre ben precisato nel piano di programmazione annuale.

#### METODO DI LAVORO

Per quanto riguarda più propriamente il metodo di lavoro si suggerisce quanto segue:

- a) non si rifiuta la lezione tradizionale, purché sia sempre inserita in modo chiaro in un percorso didattico che si avvalga possibilmente di sussidi audiovisivi e di tecnologia informatica;
- b) si deve privilegiare il metodo della "scoperta guidata" tutte le volte che si affrontano concetti fondamentali e portanti dell'intera disciplina (a titolo di esempio la legge di Ohm, le reti elettriche,...).  
In molti casi potrà essere utile far uso di risorse informatiche, con particolare riferimento a programmi di simulazione, ove non sia facilmente realizzabile la sperimentazione con metodi fisici. Ogni modulo deve, possibilmente, essere realizzato in un'aula - laboratorio e, comunque, tenendo sempre presente la stretta connessione tra l'apprendimento teorico e la verifica pratica in modo che siano adeguatamente sfruttate le rispettive competenze dei docenti insite nell'istituto della copresenza.
- c) sui temi che si prestano ad applicazioni significative è opportuno utilizzare il metodo dei progetti. Nel biennio si tratterà di realizzare semplici applicazioni relative ai moduli di tipo funzionale.

#### PROGETTUALITÀ

Nell'anno finale si deve attivare almeno un progetto significativo che presenti le seguenti fasi:

- assunzione del problema da parte degli studenti;
- indagine preliminare e definizione delle specifiche;
- ricerca della soluzione e scelta della migliore tra le possibili in relazione alle risorse e alla documentazione esistente;
- preventivo di massima dei costi;
- sviluppo, anche con l'aiuto di strumenti informatici (disegno, calcolo, piani di lavoro,...);
- realizzazione e collaudo.

#### ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

Per quanto riguarda l'organizzazione della didattica il piano di lavoro dev'essere ordinato e comprendere necessariamente per ogni unità didattica: accertamento dei prerequisiti; fase di apprendimento e scelta della strategia didattica; verifiche "in itinere" di tipo formativo, tendenti cioè ad accertare su tutti gli alunni gli effetti dell'apprendimento; ricerche di opportune strategie di consolidamento e recupero.

Infine si raccomanda vivamente che il raccordo tra l'apprendimento e le applicazioni pratiche sia particolarmente curato nel biennio e, soprattutto, nella fase progettuale del monoennio.

Nell'organizzazione della didattica si ritiene particolarmente importante e significativo che i piani di lavoro siano stesi in accordo tra i docenti di teoria e di laboratorio.

## TECNICA PROFESSIONALE 1° ANNO

#### OBIETTIVI

- sperimentare il comportamento delle cariche elettriche;
- saper riconoscere gli elementi di un circuito elettronico e saper misurare le grandezze elettriche fondamentali;
- saper riconoscere gli elementi di una rete elettrica e saper applicare i teoremi fondamentali a semplici circuiti elettrici;
- saper leggere e disegnare schemi elettrici di principio, funzionali e di montaggio;
- apprendere i metodi per la misura ed il calcolo dell'energia e della potenza di un circuito elettrico;
- saper eseguire calcoli elementari sulle caratteristiche di reti di condensatori;
- conoscere il principio di funzionamento di un elettromagnete;
- saper scegliere le apparecchiature di manovra, di utilizzazione e di protezione dell'impianto in base alle esigenze d'impiego;
- conoscere la legge dell'induzione elettromagnetica;
- saper verificare un impianto di terra e saper progettare semplici reti di terra.

## CONTENUTI

### MODULO 1. : PROPRIETÀ ELETTRICHE DELLA MATERIA

- cariche elettriche;
- modello atomico;
- conduttori, isolanti, semiconduttori.

### MODULO 2. : CIRCUITO ELETTRICO

- descrizione della struttura dei circuiti;
- concetto di corrente e forza elettromotrice;
- misurazioni di grandezze: f.e.m. correnti e resistenze;
- relazione tra corrente, tensione, resistenza: enunciazione della legge di Ohm;
- codice dei colori delle resistenze, tipi e calcolo;
- concetto di grandezze elettriche variabili.

### MODULO 3. : RETI ELETTRICHE

- elementi di una rete elettrica: rami, nodi, maglie;
- principi di Kirchoff;
- resistenze in serie e in parallelo;
- norme CEI per il disegno degli schemi elettrici e loro esecuzione;
- principio della sovrapposizione degli effetti;
- teoremi di Thevenin e di Norton.

### MODULO 4. : POTENZA ELETTRICA ED ENERGIA

- concetto di potenza ed energia elettrica: loro misura;
- effetto termico della corrente, legge di Joule;
- bilancio energetico e rendimento.

### MODULO 5. : CAMPO ELETTRICO

- concetto di campo di forze e di potenziale;
- genesi e caratteristiche del campo elettrico e sua unità di misura;
- condensatori: costituzione, identificazione, collegamenti;
- carica e scarica del condensatore;
- energia del campo elettrico e nei condensatori.

### MODULO 6. : CAMPO MAGNETICO

- genesi e caratteristiche del campo magnetico;
- comportamento magnetico dei materiali;
- grandezze magnetiche e relative unità di misura;
- energia del campo magnetico;
- circuiti magnetici e loro risoluzione. Legge di Hopkinson.

### MODULO 7. : COMPONENTI FONDAMENTALI DI UN IMPIANTO ELETTRICO

- generatori elettrici: caratteristiche e loro collegamenti;
- apparecchiature e manovre e di utilizzazione;
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, le sovratensioni ed i disturbi elettrici;
- cavi elettrici: caratteristiche, classificazioni e metodi di riconoscimento.

### MODULO 8. : PROTEZIONISTICA ELETTRICA

- effetti della corrente elettrica sul corpo umano;
- contatti diretti e indiretti;
- protezioni passive e attive contro i contatti diretti e indiretti secondo la normativa CEI vigente;
- impianti di terra e interruttori differenziali; loro coordinamento;
- impianti di protezione contro le scariche atmosferiche.

### MODULO 9. : DISPOSITIVI ELETTRONICI

- fisica dei semiconduttori e giunzione PN;
- diodo a semiconduttore e suo funzionamento;
- rilievo della caratteristica volt - amperometrica;
- specifiche e applicazioni del diodo ZENER e del diodo emettitore di luce (led).

### MODULO 10. : APPLICAZIONI DEL DIODO

- comportamento del diodo inserito in circuiti comprendenti generatori di segnali variabili;
- il raddrizzatore a semplice, a doppia semionda e a ponte; condensatore di livellamento;
- alimentatori.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : DISEGNO

- riferimenti normativi CEI e CEI - UNEL rispetto all'esecuzione di impianti elettrici: segni grafici e codici letterali per impianti elettrici e circuiti elettronici;
- schemi funzionali, di montaggio, topografici e unifilari.

#### MODULO 2. : IMPIANTI CIVILI

- impianto interrotto e di presa di corrente;
- impianto derivato e invertito;
- impianti con regolatori di luminosità, crepuscolari e orari;
- impianti di segnalazione acustica, suonerie e ronzatori;
- impianti con comando a relè interruttore, commutatore a tempo;
- progettazione e realizzazione di un impianto di abitazione civile.

#### MODULO 3. : MISURAZIONE DI GRANDEZZE ELETTRONICHE

- uso del tester o del multimetro digitale;
- uso dell'amperometro e del voltmetro;
- misure di resistenze con i vari metodi e riconoscimento del valore tramite i codici;
- verifica di un impianto di messa a terra.

#### MODULO 4. : TECNICHE PER CIRCUITI STAMPATI

- disegno del circuito elettronico;
- sbroglio del circuito elettronico;
- riproduzione del master su rame. Metodo del disegno diretto, metodo fotografico, metodo serigrafico;
- sviluppo di un circuito stampato;
- montaggio di componenti: saldatura, esercitazioni specifiche per ogni passaggio.

#### MODULO 5. : ALIMENTATORI

- studio per la realizzazione di un alimentatore in bassa tensione con rettificatore a semplice semionda e condensatore di livellamento; scelta dei componenti; visualizzazione delle forme d'onda nei vari punti del circuito;
- studio per la realizzazione di un alimentatore in bassa tensione con raddrizzatore a ponte e condensatore di livellamento; scelta dei componenti e collaudo.

## 2° ANNO - OPERATORE ELETTRICO

### TECNICA PROFESSIONALE

### OBIETTIVI

- saper spiegare ed applicare a semplici casi, anche numerici, la legge dell'induzione elettromagnetica;
- disponendo delle tabelle dei dati, saper scegliere un transistor in riferimento alle prestazioni richieste;
- saper risolvere semplici circuiti in corrente alternata;
- conoscere le caratteristiche dei sistemi monofase e dei sistemi trifase;
- assegnati i dati di un impianto trifase, saper determinare le caratteristiche di rifasamento;
- assegnati i dati di un'utenza in c.a., saper scegliere le caratteristiche di un cavo e i dispositivi di protezione;
- saper esporre in forma scritta, anche con l'aiuto di schemi e di grafici, in un tempo assegnato, il funzionamento di uno stadio amplificatore equipaggiato con transistori;
- conoscere i principali componenti degli impianti pneumatici e saper collaudare semplici circuiti a comando elettropneumatico;
- conoscere le porte logiche elementari e il loro uso nei circuiti combinatori.

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : ELETTROMAGNETISMO

- azioni tra campi magnetici e correnti elettriche;
- induzione elettromagnetica e sue leggi;
- principi generali delle macchine elettriche, strumenti e apparecchiature.

#### MODULO 2. : GRANDEZZE ALTERNATE

- grandezze e valori caratteristici dei segnali alternativi;
- rappresentazione vettoriale e simbolica delle grandezze sinusoidali ed operazioni fondamentali;
- bipoli elementari: R, L, C;

- serie e parallelo dei bipoli: teoria e applicazioni;
- circuiti oscillanti e filtri;
- la caduta di tensione nelle linee elettriche in corrente alternata;
- sistemi trifase: caso dei sistemi equilibrati.

#### MODULO 3. : IL TRANSISTOR

- tecnologia PNP e NPN;
- modalità di funzionamento: come interruttore, come regolatore. Polarizzazione;
- lettura ed uso di specifiche tecniche tratte da cataloghi.

#### MODULO 4. : POTENZA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA

- potenza attiva, reattiva, apparente. Teorema di Boucherot;
- misure di potenza e energia;
- rifasamento;
- scelta dei cavi, coordinamento con i sistemi di protezione Norme CEI 64/8.

#### MODULO 5. : AMPLIFICAZIONE

- concetto di amplificazione lineare, amplificazione di corrente, di tensione e potenza;
- amplificatore con triodo a vuoto ed a transistor: configurazioni fondamentali;
- stabilità termica di un amplificatore;
- classificazione degli amplificatori di potenza. Amplificatori audio.

#### MODULO 6. : TIPICI DI AMPLIFICATORI

- amplificatori a componenti discreti;
- amplificatore differenziale;
- amplificatori operazionali;
- amplificatori "switching".

#### MODULO 7. : CIRCUITI LOGICI

- concetti di logica: connettivi logici e teoremi fondamentali dell'algebra di Boole;
- porte logiche e tabelle della verità;
- famiglie logiche fondamentali;
- reti combinatorie;
- mappe di Karnaugh.

#### MODULO 8. : ELETTROPNEUMATICA

- concetti generali sui fluidi comprimibili;
- componenti: attuatori e sensori;
- applicazioni.

#### MODULO 9. : TRASFORMATORE MONOFASE

- struttura e principio di funzionamento;
- trasformatore d'impulsi.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : IMPIANTI CITOFONICI E VIDEOCITOFONI

- impianto citofonico; impianto citofonico con portiere elettronico;
- impianto videocitofonico.

#### MODULO 2. : STRUMENTAZIONE

- oscilloscopio: principio di funzionamento;
- norme di sicurezza e tecnica di misura;
- generatore di funzioni: caratteristiche e tecniche d'impiego;
- frequenzimetri;
- ponte universale di misura: uso.

#### MODULO 3. : AMPLIFICATORI E ALIMENTATORI

- alimentatore stabilizzato variabile;
- preamplificatore con BJT.

#### MODULO 4. : QUADRI PER AZIONAMENTI ELETTRICI

- teleavviamenti di un motore asincrono a gabbia: schema, realizzazione e collaudo;
- teleinversioni di un motore asincrono a gabbia: schema, realizzazione e collaudo.

#### MODULO 5. : PNEUMATICA

- saper installare e collaudare sensori e attuatori;
- sensori e attuatori;
- applicazioni tipiche.

## 3° ANNO - OPERATORE ELETTRICO

### OBIETTIVI

- saper utilizzare i metodi simbolico ed energetico di risoluzione dei sistemi trifase;
- saper usare propriamente i metodi di misura della potenza dei sistemi trifase e saper calcolare una batteria di rifasamento;
- apprendere le più comuni tecniche di comando e di regolazione; conoscere i principali tipi di trasduttori e le relative applicazioni;
- conoscere le strutture fondamentali del PLC;
- essere in grado di progettare la codifica di una logica di controllo adattabile a più macchine;
- conoscere le problematiche principali connesse con la trasmissione dell'energia elettrica;
- conoscere i principi di funzionamento del trasformatore ed i relativi criteri di scelta, di installazione e di esercizio;
- conoscere i criteri di distribuzione in BT in base alle condizioni rispetto al collegamento a terra; saper dimensionare i quadri e le condutture di impianti di F.M.;
- saper progettare un semplice impianto di illuminazione anche con l'impiego di software predisposto;
- conoscere i principi di funzionamento e le tecniche di regolazione dei motori in c.c.;
- conoscere i diversi modi di utilizzare i motori asincroni in relazione alle condizioni d'impiego;
- conoscere la teoria del controllo dei sistemi elettrici ed essere in grado di far funzionare semplici sistemi automatici.

## ELETTROTECNICA

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : SISTEMI TRIFASE

- sistemi simmetrici equilibrati a stella ed a triangolo;
- sistemi simmetrici squilibrati a quattro fili;
- sistemi simmetrici squilibrati a tre fili;
- potenza nei sistemi trifase e relative misurazioni;
- rifasamento e tecniche d'impiego.

#### MODULO 2. : PRODUZIONE E TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

- descrizione dei principali tipi di centrali elettriche;
- fonti alternative;
- elementi costituenti le linee elettriche di trasmissione;
- lettura di schemi panoramici e semplificati.

#### MODULO 3. : TRASFORMATORE

- nucleo magnetico ed avvolgimenti dei trasformatori monofase e trifase;
- circuito equivalente a diagramma vettoriale;
- bilancio energetico, rendimento e dati di targa;
- collegamento a condizioni di parallelo;
- dimensionamento di massima di un trasformatore monofase di potenza frazionaria;
- installazione e protezione dei trasformatori;
- trasformatori di misura.

#### MODULO 4. : DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

- elementi fondamentali costituenti una cabina MT/BT;
- sistemi di distribuzione e struttura delle reti a BT;
- sezionatori ed interruttori di potenza;
- quadri elettrici e condutture;
- tarifficazione dell'energia elettrica.

#### MODULO 5. : ILLUMINOTECNICA

- grandezze caratteristiche ed unità di misura;
- tipi di lampade, apparecchi illuminanti e lettura delle curve fotometriche;
- progettazione e verifica di un semplice impianto d'illuminazione con il metodo del flusso totale.

#### MODULO 6. : MOTORI IN CORRENTE CONTINUA

- principio di funzionamento;
- motore ad eccitazione derivata;
- motore ad eccitazione serie;
- regolazione della velocità.

#### MODULO 7. : MOTORE ASINCRONO

- campo magnetico rotante;
- struttura del motore asincrono;
- principio di funzionamento e caratteristiche meccaniche;
- tipi di avviamento, protezione e relativi schemi;
- regolazione di velocità con coppia costante;
- regolazione della coppia;
- motore bifase.

## CONTROLLI AUTOMATICI

#### CONTENUTI

##### MODULO 1. : COMANDI E REGOLAZIONE

- concetti di comando e di regolazione;
- tipi di comando;
- tipi di regolazione;
- trasduttore di velocità, posizione, pressione e temperatura;
- sensori digitali e analogici;
- attuatori.

##### MODULO 2. : CONTROLLI PROGRAMMABILI (PLC)

- differenza tra logica cablata e logica programmata;
- struttura PLC: CPU, BUS, memorie, dispositivi di ingresso/uscita;
- definizione del software: analisi del problema, assegnazioni ingresso/uscita, impostazione e traduzione schema, messa a punto;
- linguaggi di programmazione.

##### MODULO 3. : SISTEMI AUTOMATICI

- tipi di segnali e relativa trasmissione;
- controlli di processo: automazione;
- regolazione ad anello aperto e ad anello chiuso;
- uso di supporti informatici.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

#### CONTENUTI

##### MODULO 1. : AVVOLGIMENTI PER TRASFORMATORI E MOTORI ASINCRONI

- calcolo ed eventuale costruzione di trasformatori in aria di potenza frazionaria;
- studio di avvolgimenti in motori asincroni di piccola potenza.

##### MODULO 2. : AUTOMAZIONE IN LOGICA CABLATA

- principali apparecchiature elettromeccaniche ed elettroniche, pulsantiere, finecorsa, fotocellule a raggi luminosi e ad infrarossi, radiocomandi, temporizzatori, contapezzi preselezionati, ...;
- progettazione e realizzazione di cicli di comando manuali ed automatici con l'utilizzo di apparecchiatura elettrica ed elettronica.

##### MODULO 3. : AUTOMAZIONE A LOGICA PROGRAMMABILE

- introduzione ai comandi elettronici ed ai controllori a logica programmabile;
- fondamenti sul PLC;
- parti ingressi/uscite;
- unità di elaborazione centrale CPU;
- unità di programmazione.

##### MODULO 4. : INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE

- specifiche ingressi/uscite (I/O);
- assegnazioni ingressi/uscite (I/O);
- schema funzionale (flow-chart);
- traduzione dello schema funzionale nel linguaggio di programmazione scelto.

##### MODULO 5. : LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

- linguaggio a contatti (koop);
- lista di istruzioni (awl);
- linguaggio di programmazione a blocchi logici (fup).

MODULO 6. : USO DELLA CONSOLLE DI PROGRAMMAZIONE

- scrittura ed editazione del programma;
- verifica ed esecuzione del programma;
- memorizzazione del programma.

MODULO 7. : REALIZZAZIONE DI CICLI AUTOMATICI CON L'UTILIZZO DEL PLC

- realizzazione di cicli automatici con l'utilizzo del PLC (per verificare la flessibilità del sistema, è opportuno rielaborare anche i cicli di automazione eseguiti in logica cablata).

MODULO 8. : ALLARMI

- protezione volumetrica (infrarossi e microonde);
- protezione perimetrica;
- rilevatori di fughe di gas;
- rilevatori di fumi;
- esercitazioni di impianti di allarme.

MODULO 9. : REGOLAZIONE

- regolazione di velocità di un motore passo - passo;
- regolazione in velocità del motore in corrente continua;
- esercitazioni relative.

## 2° ANNO - OPERATORE ELETTRONICO E PER LE TELECOMUNICAZIONI

### TECNICA PROFESSIONALE

OBIETTIVI

- saper spiegare ed applicare a semplici casi, anche numerici, la legge dell'induzione elettromagnetica;
- disponendo delle tabelle dei dati, saper scegliere un transistor in riferimento alle prestazioni richieste;
- saper risolvere semplici circuiti in corrente alternata;
- conoscere le caratteristiche dei sistemi monofase e dei sistemi trifase;
- assegnati i dati di un impianto trifase, saper determinare le caratteristiche di rifasamento;
- assegnati i dati di un'utenza in c.a., saper scegliere le caratteristiche di un cavo e i dispositivi di protezione;
- saper esporre in forma scritta, anche con l'aiuto di schemi e di grafici, in un tempo assegnato, il funzionamento di uno stadio amplificatore equipaggiato con transistori;
- saper esporre in forma scritta, anche con l'ausilio dei necessari grafici e schemi, la classificazione degli amplificatori;
- conoscere le porte logiche elementari e il loro uso nei circuiti combinatori.

CONTENUTI

MODULO 1. : ELETTROMAGNETISMO

- azioni tra campi magnetici e correnti elettriche;
- induzione elettromagnetica e sue leggi;
- principi generali delle macchine elettriche, strumenti e apparecchiature.

MODULO 2. : GRANDEZZE ALTERNATE

- grandezze e valori caratteristici dei segnali alternativi;
- rappresentazione vettoriale e simbolica delle grandezze sinusoidali ed operazioni fondamentali;
- bipoli elementari: R, L, C;
- serie e parallelo dei bipoli: teoria e applicazioni;
- circuiti oscillanti e filtri;
- la caduta di tensione nelle linee elettriche in corrente alternata;
- sistemi trifase: caso dei sistemi equilibrati.

MODULO 3. : IL TRANSISTOR

- tecnologia PNP e NPN;
- modalità di funzionamento: come interruttore, come regolatore. Polarizzazione;
- lettura ed uso di specifiche tecniche tratte da cataloghi.

MODULO 4. : POTENZA ELETTRICA IN CORRENTE ALTERNATA

- potenza attiva, reattiva, apparente. Teorema di Boucherot;
- misure di potenza e energia;
- rifasamento;
- scelta dei cavi, coordinamento con i sistemi di protezione Norme CEI 64/8.

#### MODULO 5. : AMPLIFICAZIONE

- concetto di amplificazione lineare, amplificazione di corrente, di tensione e potenza;
- amplificatore con triodo a vuoto ed a transistor: configurazioni fondamentali;
- stabilità termica di un amplificatore;
- classificazione degli amplificatori di potenza. Amplificatori audio.

#### MODULO 6. : TIPDI AMPLIFICATORI

- amplificatori a componenti discreti;
- amplificatore differenziale;
- amplificatori operazionali;
- amplificatori "switching".

#### MODULO 7. : CIRCUITI LOGICI

- concetti di logica: connettivi logici e teoremi fondamentali dell'algebra di Boole;
- porte logiche e tabelle della verità;
- famiglie logiche fondamentali;
- reti combinatorie;
- mappe di Karnaugh.

#### MODULO 8. : TRASFORMATORE MONOFASE

- struttura e principio di funzionamento;
- trasformatore d'impulsi.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

#### CONTENUTI

##### MODULO 1. : IMPIANTI CITOFOFONICI E VIDEOCITOFONI

- impianto citofonico;
- impianto citofonico con portiere elettronico;
- impianto videocitofonico.

##### MODULO 2. : STRUMENTAZIONE

- oscilloscopio: principio di funzionamento;
- sezione verticale;
- sezione orizzontale;
- sezione di trigger;
- sonde;
- norme di sicurezza e tecnica di misura;
- generatore di funzioni: caratteristiche e tecniche d'impiego;
- frequenzimetri;
- ponte universale di misura: uso.

##### MODULO 3. : AMPLIFICATORI E ALIMENTATORI

- alimentatore stabilizzato variabile;
- preamplificatore con BJT.

##### MODULO 4. : QUADRI PER AZIONAMENTI ELETTRICI

- teleavviamenti di un motore asincrono a gabbia: schema, realizzazione e collaudo;
- teleinversioni di un motore asincrono a gabbia: schema, realizzazione e collaudo.

##### MODULO 5. : CONTATORI

- contatori elettronici con decodifica e visualizzazione. Realizzazione e collaudo.

## 3° ANNO - OPERATORE ELETTRONICO

#### OBIETTIVI

- conoscere le caratteristiche dei principali circuiti amplificatori operazionali: invertitore, inseguitore, convertitore, sommatore;
- saper esporre con competenza, in forma scritta, le applicazioni dell'integrato 555, dato il suo "data sheet";
- saper collaudare un convertitore;
- saper rilevare tensioni e forme d'onda di un multivibratore dato;
- conoscere le principali applicazioni degli amplificatori di potenza e saper eseguire le misurazioni delle principali grandezze in gioco sugli amplificatori di potenza;
- saper disegnare lo schema funzionale di un comparatore ed essere in grado di commentare la sua tabella di verità;
- saper disegnare lo schema circuitale e saper spiegare il funzionamento di un registro a scorrimento;

- essere in grado di progettare, almeno a grandi linee, con schemi a blocchi, un sistema di controllo a microprocessore;
- saper illustrare, anche con tabella o con grafico, i principali tipi di memoria ed il loro impiego;
- saper disegnare e commentare uno schema generale di architettura di un microcomputer;
- saper dare una precisa classificazione e definizione dei dispositivi periferici e delle modalità di colloquio con il microprocessore;
- essere in grado di programmare un PLC per il monitoraggio ed il controllo di un semplice sistema.

## CONTROLLI ELETTRONICI E SISTEMI PROGRAMMABILI

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : LOGICA SEQUENZIALE

- memoria elementare: latch;
- flip-flop: JK, KJ master-slave, T;
- contatori;
- registri a scorrimento.

#### MODULO 2. : CONTROLLI DI PROCESSO

- controllo in anello aperto;
- controllo in anello chiuso;
- trasduttori e attuatori;
- segnali seriali e paralleli;
- periferiche e tecniche di colloquio.

#### MODULO 3. : MEMORIE

- principali caratteristiche delle memorie;
- celle elementari di memoria;
- tipi di memorie.

#### MODULO 4. : SISTEMI PROGRAMMABILI

- classificazione sistemi digitali: logica cablata, logica programmata;
- architettura hardware del microprocessore;
- tipi di linguaggio: macchina, assembly, alto livello;
- periferiche e tecniche di colloquio, interrupt.

#### MODULO 5. : SOFTWARE DI SISTEMI PROGRAMMABILI

- programmazione PLC: contatti (KOP), lista d'istruzioni (AWL), schema funzionale a blocchi (FUP), BASIC;
- emulatori e sistemi di sviluppo I.C.E. (In Circuit Emulator);
- interfacce standard.

## ELETTRONICA

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

- amplificatore operazionale ideale;
- principali configurazioni dei circuiti: invertente, non invertente, inseguitore, convertitore tensione - corrente, convertitore corrente - tensione, amplificatore di corrente, sommatore;
- amplificatore operazionale 741: applicazioni e misure;
- comparatori, generatori d'onda quadra e di rampa;
- circuito integrato 555: applicazioni e misure.

#### MODULO 2. : CONVERSIONE

- segnali analogici e digitali;
- convertitore analogico - digitale, digitale - analogico;
- convertitore frequenza - tensione, tensione - frequenza.

#### MODULO 3. : MULTIVIBRATORI

- astabile;
- monostabile; bistabile;
- trigger di Schmitt.

#### MODULO 4. : GENERATORI DI SEGNALI SINUSOIDALI

#### MODULO 5. : AMPLIFICATORI DI POTENZA

- problematiche legate ai sistemi di potenza;
- tipi di configurazione.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : DISPOSITIVI ELETTRONICI DI BASE

- circuiti applicativi degli amplificatori operazionali. Scelta dei componenti, montaggio, realizzazione e collaudo;
- progettazione e collaudo di generatore di segnali;
- progettazione e collaudo di un semplice sistema di conversione analogico- digitale e digitale - analogico;
- realizzazione e collaudo dei principali tipi di circuiti a scatto e multivibratori;
- principali tipi di amplificatori di potenza: applicazioni ad apparecchiature civili e industriali.

#### MODULO 2. : LOGICA

- progetto, realizzazione e collaudo di apparati codificatori, decodificatori, sistemi multiplexati, ... ;
- realizzazione e collaudo di semplici contatori e registri a scorrimento, circuiti di memoria, ....

#### MODULO 3. : CONTROLLI DI PROCESSO

- applicazione dei principali tipi di trasduttori e attuatori;
- progettazione e collaudo di alcuni semplici sistemi di controllo in anello aperto e chiuso (controllo di temperatura, di luminosità, di velocità di un motore in c.c., ... ).

#### MODULO 4. : SISTEMI PROGRAMMABILI

- esempi di logica cablata e programmata;
- applicazioni del microprocessore: problematiche dell'interfacciamento;
- manutenzione delle più comuni periferiche.

#### MODULO 5. : SOFTWARE DI SISTEMI PROGRAMMABILI

- programmazione linguaggio macchina;
- programmazione del microprocessore;
- esercitazioni su sistemi di sviluppo;
- applicazioni con PLC per uso industriale.

## 3° ANNO - OPERATORE PER LE TELECOMUNICAZIONI

### OBIETTIVI

- saper disegnare lo schema e ricavare la relazione tra segnali d'ingresso e di uscita degli amplificatori operazionali;
- saper fornire una chiara classificazione degli amplificatori selettivi;
- saper rilevare tensioni e le forme d'onda di un multivibratore dato;
- saper dare una definizione precisa di logica cablata e di logica programmata;
- saper esporre, anche in forma scritta, le modalità di propagazione dei diversi tipi di onde radio;
- saper esporre, anche in forma scritta, con impiego di disegni e diagrammi il funzionamento delle antenne Yagi e delle antenne paraboliche;
- saper esporre, anche in forma scritta, il funzionamento delle guide d'onda indicando le caratteristiche delle stesse;
- saper esporre, anche in forma scritta, il funzionamento delle fibre ottiche indicandone le principali applicazioni;
- saper esporre, anche in forma scritta - grafica, il funzionamento dei dispositivi di rilevazione delle onde in MA, e MF, fase ed impulsi;
- saper esporre, anche in forma scritta - grafica, il funzionamento a blocchi di un ricevitore TV a colori;
- saper descrivere il funzionamento di un registratore video anche mediante schema a blocchi;
- saper descrivere e commentare i codici d'informazione; saper descrivere i principali servizi telematici.

## TELECOMUNICAZIONI

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : I SEGNALI

- caratteristiche dei segnali nelle telecomunicazioni; trasmissione dei segnali;
- modalità di propagazione delle onde elettromagnetiche;
- antenne: tipologie e diagrammi caratteristici;
- linee di trasmissione; propagazione e costanti caratteristiche;
- guide d'onda;
- fibre ottiche.

MODULO 2. : CIRCUITI A RADIOFREQUENZA

- circuiti risonanti;
- amplificatori selettivi.

MODULO 3. : OSCILLATORI

- oscillatori Hartley e di Colpitts;
- oscillatori a sfasamento;
- oscillatori al quarzo;
- oscillatori con operazionali.

MODULO 4. : MODULAZIONE E DEMODULAZIONE

- modulazione ad ampiezza;
- modulazione di frequenza e fase;
- modulazione ad impulsi;
- tecniche di modulazione e di demodulazione .

MODULO 5. : SISTEMI RADIOTELEVISIVI

- schema a blocchi di un impianto di trasmissione;
- apparati di trasmissione;
- sistemi di ricezione; radiorecettori, ricevitori TV monocromatici e a colori;
- sistemi di registrazione audio e video.

MODULO 6. : SISTEMI TELEFONICI

- schemi funzionali e struttura di supporto alla trasmissione;
- apparati di ricezione e trasmissione.

MODULO 7. : SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI

- codici di informazioni;
- sistemi point, multipoint;
- protocolli;
- modem;
- commutazione a pacchetto;
- reti locali;
- servizi telematici: videotext, teletext, faxsimile, ....

## ELETTRONICA

CONTENUTI

MODULO 1. : AMPLIFICATORE OPERAZIONALE

- amplificatore operazionale ideale;
- principali configurazioni dei circuiti: invertente, non invertente, inseguitore, convertitore tensione - corrente, convertitore corrente - tensione, amplificatore di corrente, sommatore;
- amplificatore operazionale 741: applicazioni e misure; circuito integrato 555: applicazioni e misure.

MODULO 2. : CONVERSIONE

- segnali analogici e digitali;
- convertitore analogico - digitale, digitale - analogico;
- convertitore frequenza - tensione, tensione - frequenza.

MODULO 3. : GENERATORI DI SEGNALI NON SINUSOIDALI

- multivibratori;
- comparatori;
- generatori di segnali a dente di sega e di impulsi.

MODULO 4. : SISTEMI PROGRAMMABILI

- classificazione dei sistemi: a logica cablata, a logica programmata ed a microprocessore;
- architettura e programmazione del microprocessore;
- periferiche e tecniche di colloquio;
- circuiti applicativi per le telecomunicazioni.

## ESERCITAZIONI PRATICHE

### CONTENUTI

#### MODULO 1. : DISPOSITIVI ELETTRONICI DI BASE

- circuiti applicativi degli amplificatori operazionali;
- generatori di segnali non sinusoidali;
- semplici sistemi di conversione A - D, D - A;
- amplificatori selettivi;
- oscillatori sinusoidali;
- multivibratori.

#### MODULO 2. : SISTEMI PROGRAMMABILI

- semplici sistemi in logica programmata;
- elementi di programmazione del microprocessore.

#### MODULO 3. : TRASMISSIONE DI SEGNALI

- procedure di installazione di antenne per sistemi trasmettenti e riceventi;
- amplificatori selettivi per segnali d'antenna;
- fibre ottiche: modalità d'uso e interconnessione.

#### MODULO 4. : SISTEMI RADIO TELEVISIVI

- principali apparecchi riceventi e per la ripresa televisiva;
- apparati per la registrazione audio - video;
- ricerca riparazione dei guasti.

#### MODULO 5. : SISTEMI DI TRASMISSIONE DEI DATI

- principali sistemi di trasmissione dei dati mediante servizi telefonici e telematici.

## BIENNIO POST QUALIFICA

### PREMESSA AI PROGRAMMI DELL'AREA D'INDIRIZZO INDICAZIONI METODOLOGICHE

#### PREMESSA

L'abbandono della specializzazione dei ruoli, provocato dalla massiccia introduzione dell'automazione e dell'informatica nel mondo del lavoro, richiede sempre più la figura di un tecnico multiruolo ed una cultura tecnica, caratterizzata da:

- flessibilità: la capacità di fare lavori diversi e di giocare ruoli diversi;
- imprenditorialità: responsabilizzazione sia in un lavoro autonomo che dipendente, come adesione a criteri di qualità del prodotto;
- trasversalità: il ricorso a conoscenze logiche di base, piuttosto che specialistiche.

Il nuovo curriculum per il 4° e 5° anno del corso post-qualifica è finalizzato ad un rapido accesso al mondo del lavoro, sia esso rivolto verso l'industria che autonomo. Si pone, quindi, l'obiettivo di dare agli allievi una concreta e spendibile identità professionale. Il curriculum è, quindi, articolato in maniera da definire una figura professionale, che attraverso un robusto substrato culturale, sia in grado di valorizzare gli aspetti applicativi ed operativi del sapere.

#### AVVERTENZE SULLA PROGRAMMAZIONE

Il percorso formativo che il Consiglio di classe individuerà per ciascun gruppo classe, oltre che fare un specifico riferimento ai livelli di partenza, dovrà tenere conto di obiettivi cardine non rinunciabili, dato che dai corsi post - qualifica dovranno uscire tecnici con una professionalità direttamente spendibile nell'attività produttiva, che può abbracciare tanto la dimensione artigianale che quella industriale.

In fase di programmazione, si dovrà porre particolare cura ad un itinerario che sappia coniugare passo passo gli elementi del profilo formativo richiesto con quelli del percorso curricolare. Dovrà essere evitato l'accumulo di nozioni e particolare attenzione va dedicata alla costituzione di un solido substrato culturale, che persegua lo scopo di trasmettere conoscenze e formare abilità

#### MODULARITÀ

L'organizzazione modulare flessibile della didattica non è una semplice riorganizzazione o ridefinizione di un elenco di contenuti, ma rappresenta una vera e propria strategia formativa altamente strutturata, in cui l'organizzazione del curriculum, delle risorse, del tempo e dello spazio prevede l'impiego flessibile di segmenti unitari ( moduli ). Ciascun modulo viene così a costituire una parte significativa, altamente

rogrammi materie tecniche IPSIA omogenea ed unitaria di un più esteso percorso formativo programmato. Una parte del tutto, in grado non solo di assolvere ben specifiche funzioni, ma anche di far perseguire ben precisi obiettivi.

I moduli devono essere collegialmente identificati e strutturati, in modo che contengano una chiara indicazione dei prerequisiti generali richiesti, degli obiettivi, delle risorse, della metodologia, delle verifiche e delle valutazioni tanto in itinere che terminali, delle proposte di rinforzo e di approfondimento.

Deve infine essere determinata l'estensione del modulo in ore, effettuando la media tra tempo massimo, previsto in funzione di eventuali e probabili difficoltà logistiche e/o di apprendimento, e il tempo minimo stimato come necessario in caso di sviluppo ottimale delle condizioni operative, incrementando infine del 20% circa il tempo medio ottenuto.

#### METODO DI LAVORO

La conoscenza teorica non sarà mai disgiunta dal riscontro pratico - sperimentale, ma entrambe procederanno nella misura più integrata possibile. L'insegnamento delle materie tecnico - professionali si svilupperà entro e con il supporto dell'aula laboratorio, che diventa espressione fisica dell'integrazione della conoscenza.

#### ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

Gli obiettivi cognitivi devono essere chiaramente definiti e congrui con il procedere delle acquisizioni. Del loro raggiungimento o meno si dovranno fare costanti riscontri con prove che non solo permettano di verificare le conoscenze acquisite, ma favoriscano al tempo stesso il consolidamento e l'approfondimento di quanto già appreso. I criteri di valutazione devono essere chiaramente definiti dai Consigli di Classe e dovranno essere precisati agli studenti.

Particolarmente curato dovrà essere il raccordo tra l'apprendimento teorico e le applicazioni pratiche. Il piano di lavoro e di utilizzo dell'aula laboratorio dev'essere steso di comune accordo tra i docenti di teoria e quelli di applicazioni.

# TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRONICHE

## PROFILO PROFESSIONALE

Il TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRONICHE può svolgere un ruolo attivo e responsabile nella realizzazione di semplici progetti, esecuzione di compiti, coordinamento del personale, organizzazione di risorse e gestione di unità produttive nei campi dell'elettronica industriale e delle telecomunicazioni.

Sia in un contesto di lavoro autonomo che in un contesto produttivo industriale, il TIEN è in grado di:

- progettare circuiti elettronici di comune applicazione nel campo dell'elettronica industriale e delle telecomunicazioni;
- utilizzare la documentazione tecnica relativa ai componenti e dispositivi elettronici;
- scegliere dispositivi e apparecchiature in base ai criteri tecnici ed economici;
- installare e collaudare sistemi di controllo e di telecomunicazioni, invertendo in fase di manutenzione il primo livello (trouble - shooting);
- di gestire la conduzione - da titolare o da responsabile tecnico - di imprese installatrici di dispositivi elettronici e di sistemi di telecomunicazione.

Il TIEN è preparato a svolgere un ruolo complessivo in riferimento sia alla gestione di risorse umane che alla gestione delle risorse materiali e degli interi processi produttivi.

In riferimento alla prima, il TIEN, oltre a capacità professionali specifiche del settore d'intervento, possiede le capacità necessarie per lavorare in gruppo, controllare e coordinare il lavoro degli operatori alle macchine e agli impianti. In riferimento alla seconda, ha conoscenze adeguate a coordinare operativamente il reperimento e l'impiego delle risorse, stabilendo collegamenti e collaborazioni, intervenendo nella realizzazione delle opere, nella loro attivazione e nella gestione di impianti industriali e di sistemi di telecomunicazioni.

Il TIEN conosce, applica e fa applicare - oltre che le nozioni tecniche specifiche delle mansioni professionali assunte - le norme di sicurezza in vigore, al fine di realizzare opere a "regola d'arte"; conosce ed applica norme amministrative riguardanti la gestione del personale, l'aggiudicazione degli appalti, la contabilità ed il collaudo delle opere. E' in grado di documentare il proprio lavoro nei suoi vari aspetti tecnici, amministrativi ed organizzativi. Infine, sa consultare manuali e testi tecnici in lingua straniera.

## PROGRAMMI DELLE MATERIE D'INDIRIZZO

### FINALITÀ

L'insegnamento della tecnica professionale deve quindi tendere a dare al TIEN le seguenti competenze ed abilità:

1. intervenire nella progettazione, realizzazione, collaudo e conduzione di semplici impianti industriali e di telecomunicazioni, nell'ambito delle proprie competenze;
2. saper scegliere ed utilizzare dispositivi elettrici, elettronici, programmabili offerti dal mercato;
3. conoscere gli aspetti fondamentali della prevenzione, della sicurezza e dell'igiene del lavoro, con riferimento alla normativa e alle leggi vigenti;
4. descrivere e documentare il lavoro svolto;
5. consultare manuali d'uso, fogli di specifiche, documenti tecnici vari e software applicativi nel campo elettronico;
6. affrontare in un'ottica sistematica problemi tecnici, economici, gestionali e d'impatto ambientale.

### OGGETTIVI

Alla fine del V anno il TIEN dev'essere in grado di:

1. conoscere le caratteristiche funzionali e d'impiego dei dispositivi elettronici per il comando, il controllo e la regolazione;
2. conoscere le tecniche d'interfacciamento e di elaborazione dei segnali;
3. conoscere le tecniche di trasmissione dei segnali logici ed analogici;
4. scegliere, installare e usare dispositivi di ricezione e trasmissione, nonché i relativi strumenti di misura e collaudo.

# SISTEMI, AUTOMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE

## 4° ANNO

### MODULO 1. : ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

#### OBIETTIVI

- conoscenza e comprensione delle problematiche relative ad una struttura di produzione industriale: analisi del mercato, studio di fattibilità, progettazione, ottimizzazione e controllo di qualità della produzione;
- conoscenza e comprensione delle problematiche relative ad una società di servizi: analisi di mercato, studio di fattibilità, progettazione, realizzazione e controllo di qualità del servizio;
- saper interpretare un organigramma organizzativo reale identificando in esso le funzioni operative.

#### CONTENUTI

- impresa, azienda e società;
- le strutture organizzative delle aziende di produzione e servizi. Tipi di organigramma ed organizzazione interna;
- impianti produttivi, cicli produttivi, elementi di programmazione, coordinamento di processi produttivi, controllo qualità;
- capitolati generali. Capitolati speciali. Preventivi di costo.

### MODULO 2. : SISTEMI E MODELLI

#### OBIETTIVI

- conoscenza e comprensione di tipologie e classificazioni dei sistemi;
- conoscenza e comprensione di tipologie e classificazioni dei modelli;
- capacità di analizzare semplici sistemi reali attraverso l'uso dei modelli;
- uso dei modelli nel progetto di semplici sistemi automatici.

#### CONTENUTI

- definizione, classificazione ed identificazione dei sistemi;
- esempi di sistemi: automi e stati finiti, sistemi propri e impropri - analisi numerica;
- definizione, classificazione e struttura dei modelli;
- algebra degli schemi a blocchi - concetto di funzione di trasferimento - esempi di modelli fisici;
- costruzione di modelli e loro utilizzazione per la simulazione;
- definizione di processo - classificazione di modelli di processo: modelli di I/O e di stato.

### MODULO 3. : SISTEMI INFORMATICI

#### OBIETTIVI

- conoscere la struttura software di sistemi informatici;
- conoscere e saper utilizzare i Sistemi Operativi ed i relativi programmi di servizio.

#### CONTENUTI

- architettura software di sistemi informatici;
- strumenti di calcolo e simulazione - analisi di un processo ed esempi di simulazione.

Alcune unità possono essere dedicate ad una categoria di applicazioni che il docente sceglie in modo funzionale dal programma del 5° anno. A titolo di esempio si indicano le seguenti possibilità:

- gestione di dati;
- strumenti di simulazione e progettazione di sistemi elettrici e/o elettronici;
- semplici linguaggi di programmazione;
- utilizzo di pacchetti applicativi di largo uso.

## 5° ANNO

### MODULO 1. : SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI

#### OBIETTIVI

- conoscere l'architettura di un sistema di acquisizione dati;
- conoscere le tipologie di trasduttori e i loro principi di funzionamento;
- conoscere i vari tipi di conversione e le relative problematiche;
- conoscere le interfacce universali e le relative problematiche;
- saper analizzare e progettare un sistema di acquisizione dati.

#### CONTENUTI

- architetture dei sistemi di acquisizione dati;
- conversione analogico - digitale e digitale - analogica;
- interfacce universali;
- trasduttori: caratteristiche generali e funzionamento;

- esempi: rilevazione di grandezze meccaniche, termiche, ecc. (scegliere in funzione del progetto di acquisizione che si intende trattare );
- analisi e/o progetto di un caso reale di acquisizione.

#### MODULO 2. : CONTROLLO ED REGOLAZIONE

##### OBIETTIVI

- essere in grado di individuare un modello rappresentativo schematizzandolo con un diagramma a blocchi funzionale;
- saper ricavare la funzione di trasferimento;
- saper definire le condizioni di stabilità.

##### CONTENUTI

- struttura dei sistemi di regolazione continui: anello aperto, anello chiuso, ON-OFF, PID;
- modelli matematici;
- attuatori: tipologie e caratteristiche generali;
- esempi: motori passo passo, amplificatori di potenza, ecc. (scegliere in funzione del modulo n° 3 che si intende trattare );
- architettura generale di un sistema di controllo programmabile.

#### MODULO 3. : APPLICAZIONI

Dovranno essere sviluppati dal docente, nell'ambito della programmazione d'Istituto, almeno tre applicazioni. A titolo di esempio se ne elencano alcune.

Lo sviluppo dovrà essere completo e quindi comprendere:

- l'individualizzazione del problema e la scelta del modello;
- la scelta, lo studio e l'analisi del trasduttore;
- la scelta dei sistemi di controllo;
- l'ottimizzazione del sistema sia dal punto di vista tecnico che economico.

A seconda del caso da analizzare e del sistema da progettare prescelti, si introdurranno le specifiche nozioni tecnologiche eventualmente non presenti nel programma di elettronica e sistemi.

##### CONTENUTI

Analisi e/o progetto di controllo e/o regolazione di:

- velocità di un motore a corrente continua;
- temperatura;
- luminosità;
- posizione;
- pressione e peso.

#### MODULO 4. : SISTEMI INFIRMATICI: RETI DI ELABORATORI

##### OBIETTIVI

- conoscere l'architettura hardware e software di reti e di elaboratori;
- saper operare con una rete reale;
- saper installare e collaudare una rete locale ( opzionale ).

##### CONTENUTI

- architettura hardware di reti e di elaboratori;
- architettura software di reti e di elaboratori;
- problematiche hardware e software relative alla condivisione delle risorse;
- esempi: analisi di una rete reale ( installazione, collaudo, manutenzione, gestione dei disturbi ).

## ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI ED APPLICAZIONI

### 4° ANNO

#### MODULO 1. : DISPOSITIVI ELETTRONICI ANALOGICI

##### OBIETTIVI

- conoscere gli aspetti generali della reazione negativa;
- conoscerne i modi di applicazione della reazione negativa;
- saper analizzare circuiti con reazione negativa ed effettuare progetti in semplici casi;
- conoscere le caratteristiche dei filtri passivi ed attivi sia in bassa e in alta frequenza e saperne rappresentare la funzione di trasferimento attraverso i diagrammi di Bode;
- comprendere le caratteristiche della reazione positiva con particolare riguardo agli oscillatori sia in bassa che in alta frequenza;
- descrivere lo schema a blocchi di un rioricevitore individuando ed analizzando le funzioni dei singoli blocchi.

CONTENUTI

- O.A. come dispositivo lineare;
- reazione negativa;
- funzioni non lineari dell'O.A.;
- studio dei filtri attivi e diagrammi di Bode;
- circuiti risonanti;
- amplificatori selettivi;
- reazione positiva: oscillatori;
- conversione di frequenza - miscelatori;
- struttura di ricevitori.

MODULO 2. : DISPOSITIVI ELETTRONICI DIGITALI ED APPLICAZIONI

OBIETTIVI

- saper implementare una funzione logica sia nell'ottica della minimizzazione del numero di porte necessarie sia in quella della massima economia realizzativa (numero minimo di IC);
- saper individuare le principali differenze nell'uso dei contatori sincroni ed asincroni nei vari campi applicativi;
- conoscere i vari tipi di memoria e le loro caratteristiche in relazione ai diversi ambiti applicativi;
- saper programmare un microprocessore individuando particolari applicazioni nell'ambito dell'automazione industriale e delle telecomunicazioni.

CONTENUTI

- porte logiche fondamentali;
- reti logiche combinatorie;
- circuiti sequenziali;
- registri e contatori;
- memorie;
- microprocessore ed applicazioni.

MODULO 3. : CONVERSIONE A/D E D/A

OBIETTIVI

- conoscere i circuiti funzionali dei principali convertitori A/D e D/A;
- analizzare un interfacciamento e scegliere il relativo dispositivo commerciale.

CONTENUTI

- trasduttori e campionamento dei segnali;
- amplificatore S/H;
- tipi di convertitori.

MODULO 4. : MEZZI DI TRASMISSIONE

OBIETTIVI

- conoscere i tipi di cavi adottati nelle trasmissioni ed i loro parametri caratteristici;
- conoscere le problematiche relative all'adattamento d'impedenza;
- conoscere il concetto di radiazione e le modalità di propagazione nello spazio;
- conoscere i vari tipi di antenne, le loro specifiche applicazioni e i relativi parametri;
- conoscere la struttura tecnologica e le caratteristiche principali delle fibre ottiche (monomodali e multimodali);
- conoscere il funzionamento e le applicazioni dei principali dispositivi optoelettronici;
- conoscere le modalità di propagazione in guida d'onda.

CONTENUTI

- linee;
- lo spazio libero: radiazione - antenne;
- fibre ottiche;
- guide d'onda.

MODULO 5. : SICUREZZA ELETTRICA

OBIETTIVI

- conoscenza dei concetti di rischio, pericolo, prevenzione e sicurezza;
- analisi della normativa e delle vigenti leggi in tema di sicurezza elettrica e d'igiene sul lavoro;
- identificazione ed esecuzione delle misure di protezione per le persone, per gli impianti e apparecchiature elettroniche.

CONTENUTI

- cultura della prevenzione e della sicurezza;
- pericoli della corrente elettrica;
- protezione dai contatti diretti ed indiretti;

- protezione contro le sovratensioni;
- normativa, leggi ed enti preposti.

## 5° ANNO

### MODULO 1. : I SEGNALI NELLE TELECOMUNICAZIONI

#### OBIETTIVI

- conoscere la tipologia dei segnali impiegati nelle telecomunicazioni;
- saper valutare per un segnale dato l'estensione in frequenza del canale trasmissivo;
- conoscere le origini del segnale rumore e la sua azione sul segnale informazione;
- saper definire e valutare il rapporto segnale - rumore e la figura di rumore.

#### CONTENUTI

- tipologia ed analisi dei segnali;
- il rumore.

### MODULO 2. : MODULAZIONE E DEMODULAZIONE ANALOGICA

#### OBIETTIVI

- conoscere i parametri caratteristici di un segnale modulato;
- comprendere la peculiarità delle tecniche di multiplocazione FDM e della modulazione analogica;
- conoscere le varie tecniche di trasmissione impiegate comunemente nel campo analogico;
- comprendere il principio di funzionamento dei rivelatori (AM, FM, PM);
- comprendere il principio di funzionamento dei convertitori (effetto eterodina e supereterodina).

#### CONTENUTI

- la modulazione dei segnali;
- la modulazione d'ampiezza;
- la modulazione di frequenza e di fase;
- rivelatore AM e FM;
- il PLL;
- i ricevitori;
- multiplexing e divisione di frequenza.

### MODULO 3. : MODULAZIONE E DEMODULAZIONE IMPULSIVA E DIGITALE

#### OBIETTIVI

- conoscere e comprendere le problematiche relative al campionamento e alla quantizzazione del segnale;
- conoscere le caratteristiche della multiplocazione TDM;
- saper descrivere i sistemi di modulazione impulsiva (PAM, PWM e PPM);
- conoscere la modulazione digitale PCM;
- conoscere i campi d'impiego delle suddette tecniche di modulazione e comprendere le problematiche relative alla larghezza di banda.

#### CONTENUTI

- il campionamento e quantizzazione;
- PAM, PWM e PPM;
- PCM;
- multiplexing a divisione di tempo.

### MODULO 4. : SISTEMI DI TRASMISSIONE DEL SUONO E DELL'IMMAGINE

#### OBIETTIVI

- conoscere e comprendere il processo trasmissivo dell'informazione audio e video dalla sorgente alla destinazione;
- conoscere le problematiche relative ai ponti radio.

#### CONTENUTI

- analisi e sintesi del segnale audio e video;
- processo trasmissivo - analisi dei vari stadi;
- ponti radio.

### MODULO 5. : SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI

#### OBIETTIVI

- conoscere gli standard relativi ai sistemi di trasmissione dati e comprendere i processi di trasmissione dati;
- conoscere e comprendere le problematiche relative ai protocolli di comunicazione;
- saper applicare un semplice codice ad un "dato" ed utilizzare una tecnica di rilevamento d'errore;
- conoscere il principio di funzionamento e le caratteristiche dei vari tipi di modem;
- saper utilizzare i software di comunicazione;
- saper utilizzare i modem in funzione delle caratteristiche della trasmissione;
- conoscere l'architettura della rete ITAPAC;

- conoscere la struttura di un pacchetto di commutazione e le modalità di instradamento.

#### CONTENUTI

- codici digitali standard e correzione d'errore;
- processi, modalità di trasmissione dati;
- protocolli di trasmissione;
- modem: struttura funzionale e classificazione;
- i sistemi a commutazione di pacchetto.

#### MODULO 6. : SISTEMI TELEFONICI

#### OBIETTIVI

- conoscere i segnali fonici e le segnalazioni, nonché i dispositivi di interfaccia;
- comprendere la struttura topologico - gerarchica della rete telefonica;
- conoscere la struttura di centrali di commutazione digitale;
- conoscere le caratteristiche generali della rete pubblica digitale ISDN.

#### CONTENUTI

- i segnali telefonici;
- architettura di una rete telefonica;
- centrali di commutazione;
- ISDN rete pubblica digitale per i servizi di comunicazione.

(\*) N.B.: Uno dei moduli dal 4 al 6 dovrà essere approfondito ed ampliato in funzione delle tradizioni e/o risorse dell'Istituto e/o esigenze del territorio.

## TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE

### PROFILO PROFESSIONALE

Il TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE T.I.E.L. può svolgere un ruolo attivo e responsabile di progettazione, esecuzione di compiti, coordinamento del personale, organizzazione di risorse e gestione di unità produttive nei campi della distribuzione e della utilizzazione dell'energia elettrica e ne conosce la modalità di produzione.

Sia in un contesto di lavoro autonomo che in un contesto produttivo industriale, il TIEL è in grado di:

- progettare impianti elettrici civili ed industriali di comune applicazione;
- utilizzare la documentazione tecnica relativa alle macchine, ai componenti e agli impianti elettrici;
- intervenire sul controllo dei sistemi di potenza;
- saper scegliere ed utilizzare i normali dispositivi di automazione industriale;
- gestire la conduzione - da titolare o da responsabile tecnico - di imprese installatrici di impianti elettrici.

Il TIEL è preparato a svolgere un ruolo complessivo in riferimento sia alla gestione di risorse umane che alla gestione delle risorse materiali e degli interi processi produttivi.

In riferimento alla prima, il TIEL, oltre a capacità professionali specifiche del settore d'intervento, possiede spiccate qualità umane che gli permettono di lavorare in gruppo, di controllare e coordinare il lavoro degli operatori alle macchine e agli impianti. In riferimento alla seconda, ha conoscenze adeguate a coordinare operativamente il reperimento e l'impiego delle risorse, stabilendo collegamenti e collaborazioni, intervenendo nella realizzazione delle opere, nella loro attivazione e nella gestione di impianti industriali.

Il TIEL conosce, applica e fa applicare - oltre che le nozioni tecniche specifiche delle mansioni professionali assunte - le norme di sicurezza in vigore, al fine di realizzare opere a "regola d'arte"; conosce ed applica norme amministrative riguardanti la gestione del personale, l'aggiudicazione degli appalti, la contabilità ed il collaudo delle opere. E' in grado di documentare il proprio lavoro nei suoi vari aspetti tecnici, amministrativi ed organizzativi. Infine, sa consultare manuali e testi tecnici in lingua straniera.

### PROGRAMMI DELLE MATERIE D'INDIRIZZO

#### FINALITÀ

L'insegnamento della tecnica professionale deve quindi tendere a dare al TIEL le seguenti competenze ed abilità:

1. intervenire nella progettazione, realizzazione, collaudo e conduzione di semplici impianti industriali anche automatici, nell'ambito delle proprie competenze;
2. conoscere la modalità di produzione di misurazione d'impiego dell'energia elettrica, con particolare riferimento alle tecniche di conversione e di utilizzazione;
3. saper scegliere ed utilizzare dispositivi elettrici, elettronici, fluidici programmabili offerti dal mercato, per applicazioni di automazione industriale;

4. conoscere gli aspetti fondamentali della prevenzione, della sicurezza e dell'igiene del lavoro, con riferimento alla normativa e alle leggi vigenti;
5. descrivere e documentare il lavoro svolto;
6. consultare manuali d'uso, fogli di specifiche, documenti tecnici vari e software applicativi nel campo elettrico;
7. affrontare in un'ottica sistematica problemi tecnici, economici, gestionali e d'impatto ambientale.

#### OBIETTIVI

Alla fine del V anno il TIEL dev'essere in grado di:

1. analizzare ed identificare le problematiche connesse ai sistemi di distribuzione e di utilizzazione in BT;
2. conoscere le caratteristiche funzionali e d'impiego delle principali macchine elettriche;
3. conoscere le caratteristiche funzionali e d'impiego dei dispositivi elettronici per il comando, controllo e regolazione delle macchine elettriche;
4. applicare dispositivi elettronici programmabili per la gestione di impianti elettrici sia in ambito civile che industriale;
5. conoscere le tecniche di interfacciamento e di elaborazione dei segnali di trasduttori e sensori;
6. saper analizzare un problema di automazione attraverso diversi linguaggi di programmazione;
7. saper utilizzare software applicativi per il disegno e la progettazione di impianti elettrici.

## SISTEMI, AUTOMAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE

### 4° ANNO

#### MODULO 1. : ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

##### OBIETTIVI

- conoscere e comprendere le problematiche relative ad una struttura di produzione industriale: analisi di mercato, studio di fattibilità, progettazione, ottimizzazione e controllo di qualità della produzione;
- conoscere e comprendere le problematiche relative ad una società di servizi: analisi di mercato, studio di fattibilità, progettazione, realizzazione e controllo di qualità del servizio;
- saper interpretare un organigramma organizzativo reale identificando in esso le funzioni operative.

##### CONTENUTI

- impresa, azienda e società;
- le strutture organizzative delle aziende di produzione e servizi. Tipi di organigramma ed organizzazione interna;
- stabile industriale: sicurezza, igiene, prevenzione;
- impianti produttivi, cicli produttivi, elementi di programmazione, coordinamento di processi produttivi, controllo qualità;
- capitoli generali. Capitoli speciali. Preventivi di costo.

#### MODULO 2. : SISTEMI E MODELLI

##### OBIETTIVI

- conoscere e comprendere dalla tipologia e classificare i sistemi;
- conoscere e comprendere dalla tipologia e classificazione dei modelli;
- saper analizzare semplici sistemi reali attraverso l'uso dei modelli;
- saper usare i modelli nel progetto di semplici sistemi automatici.

##### CONTENUTI

- definizione, classificazione ed identificazione dei sistemi;
- esempi di sistemi: automi e stati finiti, sistemi propri e impropri - analisi numerica;
- definizione, classificazione e struttura dei modelli;
- algebra degli schemi a blocchi - concetto di funzione di trasferimento - esempi di modelli fisici;
- costruzione di modelli e loro utilizzazione per la simulazione;
- definizione di processo - classificazione di modelli di processo: modelli I/O e modelli di processi.

#### MODULO 3. : SISTEMI INFORMATICI

##### OBIETTIVI

- conoscere la struttura hardware di sistemi informatici;
- conoscere la struttura software di sistemi informatici;
- conoscere e saper utilizzare i Sistemi Operativi ed i relativi programmi di servizio.

##### CONTENUTI

- architettura hardware di sistemi informatici;
- architettura software di sistemi informatici;

Alcune unità possono essere dedicate ad una categoria di applicazioni che il docente sceglie in modo funzionale dal programma del 5° anno. A titolo di esempio si indicano le seguenti possibilità:

- gestione di dati;
- strumenti di simulazione e progettazione di sistemi elettrici e/o elettronici;
- semplici linguaggi di programmazione e sistemi di acquisizione dati e loro gestione;
- utilizzo di pacchetti applicativi di largo uso.

### 5° ANNO

#### MODULO 1. : SISTEMI DI REGOLAZIONE

##### OBIETTIVI

- essere in grado di individuare il modello rappresentativo di un sistema di regolazione, schematizzarlo con un diagramma a blocchi funzionali, ricavarne la funzione di trasferimento, definirne le condizioni di stabilità.

##### CONTENUTI

- concetto di funzione di trasferimento;
- regolazione ad anello aperto;
- regolazione ad anello chiuso;
- regolazione ON - OFF, regolazione PID;
- concetto di stabilità di un sistema.

## MODULO 2. : APPLICAZIONI

### OBIETTIVI

Dovranno essere sviluppati dal docente, nell'ambito della programmazione d'Istituto, almeno tre applicazioni. A titolo di esempio se ne elencano alcune.

Lo sviluppo dovrà essere completo e quindi comprendere:

- l'individualizzazione del problema e la scelta del modello;
- la scelta, lo studio e l'analisi del trasduttore;
- la scelta dei sistemi di controllo;
- l'ottimizzazione del sistema sia dal punto di vista tecnico che economico.

### CONTENUTI

- controllo di velocità di un motore a corrente continua sia a potenza costante che a coppia costante;
- controllo di velocità di un motore a corrente alternata sia a potenza costante che a coppia costante;
- controllo di temperatura;
- controllo di luminosità;
- controllo di posizione;
- controllo di pressione e peso.

## MODULO 3. : SIMULAZIONE

### OBIETTIVI

- essere in grado di costruire modelli di simulazione di semplici sistemi, implementarli all'elaboratore, saperne valutare i risultati.

### CONTENUTI

- analisi di un processo di simulazione;
- programmi di simulazione;
- esempi di simulazione.

## MODULO 4. : AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

### OBIETTIVI

- acquisire la capacità di orientarsi nella scelta dei dispositivi e delle tecnologie per l'automazione di processi industriali e civili.

### CONTENUTI

- tecnologie elettriche, pneumatiche e oleodinamiche;
- confronto tra le tecnologie elettriche, pneumatiche e oleodinamiche in relazione alle caratteristiche di attuazione;
- confronto tra le tecnologie elettriche, elettroniche, pneumatiche e oleodinamiche in relazione alle problematiche di interfacciamento con l'ambiente e con l'operatore.

# ELETTROTECNICA, ELETTRONICA ED APPLICAZIONI

## 4° ANNO

## MODULO 1. : RETI IN CC E CA

### OBIETTIVI

- saper risolvere circuiti e reti in cc ed in ca (mono e trifase), saperne misurare i parametri elettrici, saper usare metodi simbolici e software applicativo.

### CONTENUTI

- risoluzione di circuiti e reti in cc;
- risoluzione di circuiti e reti in ca mono e trifase;
- misura di parametri elettrici su reti cc e ca.

## MODULO 2. : APPLICAZIONI DI ELETTRONICA

### OBIETTIVI

- conoscere il principio di funzionamento e l'impiego di semplici circuiti elettronici analogici e digitali;
- conoscere le tecniche di amplificazione di tensione e di potenza;
- conoscere le tecniche della conversione A/D e D/A;
- saper leggere ed usare documentazione tecnica.

### CONTENUTI

- richiami dei principali componenti elettronici discreti;
- amplificatori operazionali;
- amplificatori di potenza;
- conversione A/D e D/A;
- integrati a bassa e media scala d'integrazione;
- visualizzazione e misura delle grandezze caratteristiche dei componenti elettronici e dei circuiti analogici e digitali.

MODULO 3. : MACCHINE ELETTRICHE

OBIETTIVI

- analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche;
- pianificare ed eseguire procedure di collaudo, anche in condizioni di normale esercizio.

CONTENUTI

- teoria e caratteristiche delle principali macchine elettriche: trasformatore trifase, motore asincrono, motore in cc, prove di collaudo sulle macchine elettriche.

MODULO 4. : SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

OBIETTIVI

- identificare gli elementi costitutivi di un sistema di distribuzione in BT;
- analizzare sistemi di protezione delle linee delle macchine elettriche;
- utilizzare software applicativi per la scelta, verifica e dimensionamento dei cavi elettrici BT.

CONTENUTI

- elementi costitutivi: cabina MT/BT, quadri MT/BT di comando e protezione, linee di distribuzione TT - TN (TNC e TNS) - IT, sistemi di protezione delle linee e delle macchine elettriche;
- rifasamento;
- l'utilizzo di pacchetti applicativi per la scelta delle apparecchiature di comando, dimensionamento e verifica dei cavi di distribuzione;
- norme tecniche e norme di legge, criteri di esecuzione e collaudo.

MODULO 5. : PRINCIPALI IMPIANTI UTILIZZATORI BT

OBIETTIVI

- progettare e verificare impianti elettrici in ambito civile, industriale e terziario;
- analisi, identificazione e scelta delle caratteristiche dei motori elettrici in funzione dell'impiego;
- esecuzione di disegni di schemi elettrici per applicazioni civili e industriali con supporto informatico.

CONTENUTI

- impianti elettrici in ambito civile, industriale e terziario;
- impianti industriali di FM: sigle di identificazione dei motori elettrici e caratteristiche per la ordinazione in funzione delle autorizzazioni, curve caratteristiche elettromeccaniche dei motori elettrici;
- quadri di distribuzione in BT;
- progettazione con disegno topografico completo e schemi elettrici di un impianto di distribuzione in un capannone industriale;
- norme tecniche e norme di legge, criteri di esecuzione e collaudo.

MODULO 6. : SICUREZZA ELETTRICA

OBIETTIVI

- conoscenza dei concetti di rischio, pericolo, prevenzione e sicurezza;
- analisi della normativa e delle vigenti leggi in tema di sicurezza elettrica e d'igiene sul lavoro;
- identificazione ed esecuzione delle misure di protezione per le persone, per gli impianti e apparecchiature elettriche;
- pianificazione ed esecuzione delle misure per la sicurezza elettrica.

CONTENUTI

- cultura della prevenzione e della sicurezza;
- pericoli della corrente elettrica;
- protezione dai contatti diretti ed indiretti;
- impianti di terra e coordinamento;
- protezione delle condutture contro le sovracorrenti;
- protezione contro le sovratensioni;
- normativa, leggi ed enti preposti;
- misure e verifiche per la sicurezza elettrica.

**5° ANNO**

MODULO 1. : PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA E PROBLEMATICHE AMBIENTALI CONNESSE

OBIETTIVI

- identificazione delle fonti primarie ed analisi dei bisogni; conoscere i principali tipi di centrali e di fonti energetiche alternative;
- conoscere i tipi di macchine elettriche generatrici; conoscere la normativa e le leggi vigenti in tema di economia e dell'ambiente.

## CONTENUTI

- fonti energetiche primarie, fabbisogno di energia elettrica in funzione dello sviluppo tecnologico e socio-economico;
- fonti energetiche alternative;
- tipi di centrali elettriche e macchine generatrici;
- impatto ambientale, caratteristiche del suolo, dispersione dei fiumi, utilizzo delle acque, normativa italiana ed europea.

## MODULO 2. : LOGICA PROGRAMMABILE NEGLI IMPIANTI DI UTILIZZAZIONE

### OBIETTIVI

- identificare le caratteristiche funzionali di un PLC e dei suoi moduli di interfaccia in funzione dell'impiego;
- analizzare progettare le soluzioni più idonee per l'interfacciamento di PLC con attuatori elettromeccanici ed elettropneumatici; utilizzare software applicativi per la supervisione di un processo industriale.

### CONTENUTI

- architettura di un PLC;
- interfacciamento di PLC con sistemi elettromeccanici ed elettropneumatici;
- moduli per il trattamento di grandezze analogiche;
- moduli per i conteggi veloci: applicazioni dell' encoder al PLC;
- installazione dei PLC nei quadri elettrici secondo la normativa;
- utilizzo di software di programmazione e supervisione per il controllo di processi industriali.

## MODULO 3. : IMPIANTI ELETTRICI IN IMPIANTI SPECIALI E APPARECCHIATURE PER L'ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA

### OBIETTIVI

- conoscere la normativa in tema di impianti elettrici in ambienti speciali;
- progettare, pianificare ed eseguire verifiche e collaudo di impianti elettrici per l'alimentazione di sicurezza;
- conoscere le problematiche relative alla alimentazione delle apparecchiature elettroniche ed informatiche.

### CONTENUTI

- normativa e leggi vigenti;
- impianti elettrici in ambienti speciali;
- alimentazione delle apparecchiature elettroniche ed informatiche;
- gruppi di continuità;
- gruppi elettrogeni;
- accumulatore di energia;
- lampade ed alimentazione autonoma.

## MODULO 4. : ELETTRONICA DI POTENZA

### OBIETTIVI

- analizzare le caratteristiche funzionali e di impiego di dispositivi elettronici di potenza;
- progettare ed eseguire semplici circuiti per il comando dei semiconduttori di potenza; conoscere le tecniche per la conversione AC/DC, CD/AC, CC/CC.

### CONTENUTI

- semiconduttori per circuiti di potenza;
- circuiti di comando e controllo per semiconduttori di potenza;
- tipi di convertitori AC/DC, CD/AC, CC/CC;
- scelta dei semiconduttori in funzione delle applicazioni; uso della documentazione tecnica

## MODULO 5. : REGOLAZIONE DI VELOCITÀ NEI MOTORI ELETTRICI

### OBIETTIVI

- conoscere le tecniche per il controllo della velocità nei motori elettrici; saper scegliere il tipo di azionamento in funzione delle specifiche applicazioni.

### CONTENUTI

- regolazione in tensione e frequenza dei motori a induzione mediante dispositivi elettronici;
- regolazione di velocità dei motori a corrente continua;
- regolazione di velocità nei motori Brush - less.

## MODULO 6. : TRAZIONE ELETTRICA ED IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

### OBIETTIVI

- conoscere le problematiche connesse alla scelta dei motori elettrici per trazione; identificare gli elementi costitutivi con impianti di sollevamento e progettarne l'esecuzione anche con dispositivi elettronici programmabili.

### CONTENUTI

- trazione elettrica su rotaie;
- auto elettrica;
- impianti di sollevamento.