



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**

13900 BIELLA



**Anno Scolastico 2024/2025**

**CLASSE V sez. BC Indirizzo MME.MEC**

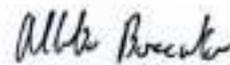
DISCIPLINA	SISTEMI E AUTOMAZIONE
DOCENTE	Alessandro SENO Alberto BOCCATO
TESTO ADOTTATO	SISTEMI E AUTOMAZIONE LIBRO MISTO CON LIBRO DIGITALE VOLUME 3 PER L'INDIRIZZO MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA di Graziano NATALI e Nadia AGUZZI.

Biella, 5 maggio 2025

Gli insegnanti:

Alessandro SENO 

Alberto BOCCATO



*Non è richiesta la firma dei Rappresentanti di classe degli allievi*



## PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO

### Declinazione per contenuti.

Ore complessive: 100

#### **Modulo 1 – TRASDUTTORI.**

Tempi: 18 ore

Peso: 20%

Numero di verifiche: 2

#### ***Generalità sui trasduttori.***

Definizioni e classificazioni. Parametri caratteristici: caratteristica di trasferimento, affidabilità e criteri di scelta.

#### ***Funzionamento dei trasduttori.***

##### *Trasduttori di posizione.*

Potenzimetri lineari e angolari. Riga ottica. Trasformatore differenziale. Inductosyn. Resolver. Synchro resolver. Encoder.

##### *Trasduttori di velocità.*

Dinamo tachimetrica. Alternatore tachimetrico.

##### *Trasduttori di forza.*

Estensimetri a resistenza. Estensimetri piezoelettrici. Celle di carico.

##### *Trasduttori di pressione.*

Trasduttori estensimetrici. Trasduttori potenziometrici.

##### *Trasduttori di livello.*

Trasduttori conduttivi. Trasduttori capacitivi. Trasduttori a tasteggio elettromeccanico. Trasduttori a ultrasuoni. Trasduttori a microonde. Trasduttori a lamelle vibranti. Trasduttori a pressione idrostatica.

##### *Trasduttori di flusso.*

Trasduttori di flusso magneto-induttivi. Flussostati a vortice. Trasduttori di flusso a ultrasuoni. Flussostati a microonde. Flussostati a scambio calorimetrico.

##### *Trasduttori di temperatura.*

Termoresistenze. Termistori. Termocoppie. Trasduttori di temperatura integrati.

##### *Trasduttori di prossimità.*

Interruttori induttivi. Interruttori capacitivi. Trasduttori a ultrasuoni. Sensori a effetto Hall. Fotocellule.

#### ***Laboratorio.***

Verifica delle caratteristiche di impiego e di funzionamento di alcuni tipi di sensori e di trasduttori.

#### **Modulo 2 – TEORIA DEI SISTEMI DINAMICI CONTINUI.**

Tempi: 18 ore

Peso: 15%

Numero di verifiche: 2

#### ***Architettura dei sistemi di controllo automatico.***

Comando, regolazione e controllo. Principio di funzionamento e struttura: sistema di misurazione, sistema di elaborazione e sistema di attuazione. Classificazione fondamentale: concetto di



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**  
13900 BIELLA



retroazione o feedback, sistemi di controllo ad anello aperto e sistemi di controllo ad anello chiuso. Tipi di segnale. Parametri caratteristici.

### ***Metodo della trasformata di Laplace.***

Le fasi dell'analisi: considerazioni di base sulla relazione ingresso-uscita. Metodo della trasformata di Laplace: proprietà delle trasformate di Laplace e tabelle delle trasformate notevoli. Funzione di trasferimento: analisi di alcuni semplici sistemi meccanici e di alcuni semplici circuiti elettrici. Calcolo della funzione di trasferimento: impiego delle tabelle delle trasformate notevoli. Considerazioni finali.

### ***Schemi a blocchi funzionali.***

Elementi caratteristici degli schemi a blocchi: blocchi, nodi e diramazioni. Algebra degli schemi a blocchi: operazioni di semplificazione, operazioni di spostamento, operazioni di unificazione e di scomposizione. Sintesi di uno schema a blocchi.

### ***Schemi equivalenti.***

Stesura dello schema equivalente: analogia termica, analogia idraulica e analogia meccanica.

## **Modulo 3 – REGOLATORI INDUSTRIALI E SERVOMECCANISMI.**

Tempi: 12 ore

Peso: 15%

Numero di verifiche: 1

### ***Regolatori industriali.***

I termini del problema della regolazione. Tipi di regolazione: regolazione on-off, regolazione proporzionale P, regolazione integrale I e regolazione derivativa D. Tipi di sollecitazione. Regolazione mista PI. Regolazione mista PD. Regolazione mista PID. Regolatori elettronici (PID).

### ***Servomeccanismi.***

Classificazione. Servomeccanismi di posizione e di velocità elettromeccanici.

### ***Laboratorio.***

Azionamento motore brushless e/o motore passo-passo.

## **Modulo 4 – CONTROLLORI LOGICI PROGRAMMABILI (PLC).**

Tempi: 34 ore

Peso: 30%

Numero di verifiche: 3

### ***Il sistema PLC.***

Definizione secondo norma IEC EN 61131-1. Logica cablata e programmabile. Criteri di classificazione dei PLC. Architettura del PLC. Unità di alimentazione. Unità centrale: CPU, memoria, system bus, altri componenti dell'unità centrale. Unità di comunicazione: rete di stabilimento. Unità ingressi/uscite (I/O): moduli d'ingresso e di uscita digitali e analogici, moduli I/O remoti e moduli specializzati. Terminale di programmazione: classificazione dei terminali di programmazione e programmazione con PC. Strumenti di supervisione: Tecnologia SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) e dispositivi HMI (Human-Machine Interface). Sicurezza dei sistemi di controllo con PLC.



### ***Funzionamento del PLC.***

Elementi funzionali: elementi funzionali logici e matematico/logici. Indirizzamento degli elementi funzionali e degli I/O.

### ***Criteri di scelta del PLC.***

Criteri funzionali, tecnologici, operativi ed economici. Strumenti per la scelta. L'evoluzione del PLC: il controllore d'automazione programmabile (PAC), confronto tra PAC e PLC.

### ***I linguaggi di programmazione.***

Linee guida della norma IEC EN 61131-3. Linguaggi grafici. Linguaggi letterali. Le fasi della programmazione del PLC: definizione dello schema funzionale, indirizzamento degli elementi funzionali, codifica e implementazione del programma.

### ***Il linguaggio LD (Ladder Diagram) e la sua traduzione in IL (Instruction List).***

Conversione del diagramma a relè in linguaggio grafico a contatti (LD). Lista di istruzioni (IL). Istruzioni fondamentali di logica a relè: inizio linea logica o blocco contatti con un contatto NA oppure NC, collegamento di contatti in serie e in parallelo, abilitazione di uscite non ritentive e ritentive. Programmazione di blocchi di contatti: blocchi di contatti in serie, in parallelo e in collegamento misto, linee logiche equivalenti. Simulazione di un sequenziatore logico. Esempi di cicli automatici con cilindri elettropneumatici. Istruzioni di temporizzazione. Istruzioni di conteggio. Istruzioni di movimento dati: istruzioni di scorrimento e di spostamento. Istruzioni di controllo: definizione di un blocco logico, salto condizionato ed esecuzione di un sottoprogramma. Studio di alcuni casi di automazione.

### ***Laboratorio.***

Realizzazione, analisi e simulazione di azionamenti automatici con l'impiego del software gratuito *LogicLab5*.

## **Modulo 5 – ELEMENTI DI ROBOTICA INDUSTRIALE.**

Tempi: 18 ore

Peso: 20%

Numero di verifiche: 2

### ***Caratteristiche costruttive dei robot industriali.***

Definizione di robot industriale secondo norma ISO/TR 8373. Architettura del robot industriale: componenti principali. Struttura meccanica: gradi di libertà (GDL), tipi di giunti e parametri prestazionali caratteristici. Classificazione cinematica dei robot industriali: robot cartesiani, robot cilindrici, robot polari, robot articolati, robot SCARA e robot paralleli. Sistema di azionamento dei giunti: attuatori pneumatici, idraulici ed elettrici, organi di trasmissione. Sistema sensoriale: sensori, misura della distanza, misura della prossimità, misura del tatto. Unità di governo: controllo on-off, controllo punto-punto, controllo continuo e controllo adattativo. Attuatore finale: organi di presa.

### ***La programmazione dei robot industriali.***

Sistemi di programmazione: metodi di programmazione. Programmazione on-line. Programmazione off-line. L'evoluzione della programmazione. Linguaggi di programmazione: classificazione, evoluzione degli RL.



### **Applicazioni dei robot industriali.**

#### *Classificazione funzionale.*

Robot di manipolazione. Robot di saldatura. Robot di montaggio. Robot di finitura. Robot di movimentazione. Robot di misura.

#### *Cobot (Collaborative Robot).*

Definizione. Vantaggi. Criteri di scelta e applicazioni. Programmazione e possibili sviluppi futuri.

### **Robot di servizio.**

Ambiti di applicazione della robotica di servizio: interazione uomo-robot. Robotica logistica. Robotica medica. Robotica esplorativa. Robotica umanoide: Asimo, iCub Robot R1 e Pepper.

### **La robotica collaborativa.**

Robot collaborativi: i nuovi paradigmi produttivi. La salute e la sicurezza nelle nuove forme di collaborazione uomo-macchina.

### **Laboratorio.**

Programmazione elementare del robot *e.Do* di *Comau* mediante linguaggio di programmazione *PDL2*.

### **Magazzini automatici (Educazione Civica)**

Struttura e gestione di un magazzino automatico.

## **Declinazione per competenze e descrittori.**

### **Modulo 1 - TRASDUTTORI**

1. Distinguere i principali tipi di trasduttori in funzione dell'applicazione.
  - 1.1. Individuare la classificazione e i parametri caratteristici dei vari tipi di trasduttori.
  - 1.2. Descrivere le caratteristiche di impiego e il principio di funzionamento dei vari tipi di trasduttori.
  - 1.3. Descrivere l'impiego delle principali tecniche di conversione dei segnali.
2. Calcolare le grandezze caratteristiche utili alla scelta e l'impiego dei trasduttori.
  - 2.1. Calcolare i parametri di funzionamento dei vari tipi di trasduttori.
  - 2.2. Eseguire semplici calcoli relativi al condizionamento dei segnali.

### **Modulo 2 - TEORIA DEI SISTEMI DINAMICI CONTINUI**

1. Applicare i concetti di base relativi ai controlli automatici.
  - 1.1. Conoscere la classificazione fondamentale dei controlli automatici.
  - 1.2. Conoscere i parametri caratteristici dei controlli automatici.
2. Realizzare e analizzare il modello di un semplice sistema meccanico o elettrico.
  - 2.1. Costruire e semplificare lo schema a blocchi funzionali di un sistema.
  - 2.2. Ricavare la funzione di trasferimento di un semplice sistema meccanico o elettrico.
3. Utilizzare i concetti di derivata e di integrale di una funzione nello studio di un processo automatico.
  - 3.1. Scrivere l'equazione differenziale che descrive il funzionamento di un semplice sistema meccanico o elettrico.
  - 3.2. Utilizzare le tabelle delle trasformate di Laplace.



### **Modulo 3 - REGOLATORI INDUSTRIALI E SERVOMECCANISMI**

1. Classificare i vari tipi di regolatori industriali e descrivere il principio di funzionamento.
  - 1.1. Analizzare il principio di funzionamento dei diversi tipi di regolatori.
  - 1.2. Descrivere i criteri di scelta e le applicazioni dei vari tipi di regolatori.
2. Descrivere le principali applicazioni dei sistemi di controllo in ambito industriale.
  - 2.1. Rappresentare lo schema a blocchi funzionali dei principali servomeccanismi.
  - 2.2. Analizzare la funzione di trasferimento dei principali servomeccanismi.

### **Modulo 4 - CONTROLLORI LOGICI PROGRAMMABILI**

1. Analizzare e descrivere il principio di funzionamento dei controllori logici programmabili.
  - 1.1. Conoscere la classificazione e i criteri di scelta dei controllori logici programmabili.
  - 1.2. Analizzare il principio di funzionamento di un controllore logico programmabile.
  - 1.3. Descrivere la struttura e i componenti di un controllore logico programmabile.
2. Programmare un controllore logico programmabile.
  - 2.1. Conoscere la classificazione e le caratteristiche dei principali linguaggi di programmazione.
  - 2.2. Utilizzare un linguaggio di programmazione per risolvere semplici problemi di attuazione automatica.

### **Modulo 5 - ELEMENTI DI ROBOTICA INDUSTRIALE**

1. Classificare e descrivere le caratteristiche costruttive dei principali robot industriali.
  - 1.1. Conoscere la definizione e le classificazioni dei robot industriali.
  - 1.2. Conoscere i componenti principali e la nomenclatura della struttura meccanica.
  - 1.3. Individuare i gradi di libertà di un robot industriale.
  - 1.4. Conoscere le caratteristiche delle diverse tipologie di robot industriali.
2. Descrivere il principio di funzionamento dei principali robot industriali.
  - 2.1. Analizzare il modello funzionale di un robot industriale.
  - 2.2. Descrivere il sistema di attuazione e di controllo dei robot industriali.
  - 2.3. Conoscere le principali tecniche di programmazione di un robot industriale.
  - 2.4. Programmare istruzioni elementari di movimento.

### **EDUCAZIONE CIVICA: Gestione di un magazzino automatizzato.**

- Analizzare le modalità e le problematiche di gestione di un magazzino automatico.



## PROGRAMMA SVOLTO

### **Modulo 1 – TRASDUTTORI.**

#### Generalità sui trasduttori.

Definizione e struttura dei trasduttori: sensore, convertitore e condizionatore. Criteri di classificazione. Parametri caratteristici: caratteristica di trasferimento, errore di linearità, campo di misura, risoluzione, sensibilità, precisione e tempo di risposta. Affidabilità (vita utile, condizioni di impiego e sovraccarico) e criteri di scelta.

#### Funzionamento dei trasduttori.

##### Trasduttori di posizione.

Potenziometri lineari e angolari. Riga ottica. Trasformatore differenziale. Inductosyn. Resolver Encoder incrementale e assoluto.

##### Trasduttori di velocità.

Dinamo tachimetrica. Alternatore tachimetrico. Encoder incrementale.

##### Trasduttori di forza.

Estensimetri a resistenza: caratteristiche costruttive e di impiego. Ponte di Wheatstone e compensazione della temperatura. Estensimetri piezoelettrici. Celle di carico.

##### Trasduttori di pressione.

Trasduttori estensimetrici. Trasduttori potenziometrici.

##### Trasduttori di livello.

Trasduttori conduttivi. Trasduttori capacitivi. Trasduttori a tasteggio elettromeccanico. Trasduttori a ultrasuoni. Trasduttori a microonde. Trasduttori a lamelle vibranti. Trasduttori a pressione idrostatica.

##### Trasduttori di flusso.

Trasduttori di flusso magneto-induttivi. Flussostati a vortice. Trasduttori di flusso a ultrasuoni. Flussostati a microonde. Flussostati a scambio calorimetrico.

##### Trasduttori di temperatura.

Termoresistenze a filo e a semiconduttori. Termistori PTC e NTC. Termocoppie. Trasduttori di temperatura integrati.

##### Trasduttori di prossimità.

Interruttori induttivi. Interruttori capacitivi. Trasduttori a ultrasuoni. Sensori a effetto Hall. Sistemi di rilevamento con fotocellule.

#### Laboratorio.

Analisi della caratteristica e verifica dell'isteresi degli interruttori induttivi e capacitivi. Trasduttori di prossimità ottici nelle diverse configurazioni.

### **Modulo 2 – TEORIA DEI SISTEMI DINAMICI CONTINUI.**

#### Architettura dei sistemi di controllo automatico.

Comando, regolazione e controllo. Principio di funzionamento e struttura: sistema di misurazione, sistema di elaborazione e sistema di attuazione. Classificazione fondamentale: concetto di retroazione o feedback, sistemi di controllo ad anello aperto e sistemi di controllo ad anello chiuso.



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**  
13900 BIELLA



Tipi di segnale: segnali analogici e digitali. Parametri caratteristici dei sistemi di controllo: precisione, velocità di risposta, stabilità e sensibilità.

#### Metodo della trasformata di Laplace.

Le fasi dell'analisi: considerazioni di base sulla relazione ingresso-uscita. Metodo della trasformata di Laplace: definizione, proprietà delle trasformate di Laplace e tabelle delle trasformate notevoli. Funzione di trasferimento: analisi di alcuni semplici sistemi meccanici ed elettrici. Calcolo della funzione di trasferimento: scomposizione in fratti semplici e impiego delle tabelle trasformate notevoli.

#### Schemi a blocchi funzionali.

Elementi caratteristici degli schemi a blocchi: blocchi, nodi e diramazioni. Algebra degli schemi a blocchi: operazioni di semplificazione, operazioni di spostamento, operazioni di unificazione e di scomposizione. Sintesi di uno schema a blocchi.

### **Modulo 3 – REGOLATORI INDUSTRIALI E SERVOMECCANISMI.**

#### Regolatori industriali.

I termini del problema della regolazione. Definizione di regolatore industriale. Grandezza regolata e grandezza manipolata. Sistema regolato e sistema regolante. Tipi di regolazione: regolazione on-off, regolazione proporzionale P, regolazione integrale I e regolazione derivativa D. Tipi di sollecitazione. Regolazione mista PI. Regolazione mista PD. Regolazione mista PID. Regolatori elettronici (PID).

#### Servomeccanismi.

Definizione e classificazione dei servomeccanismi: funzione di trasferimento e risposta a regime dei servomeccanismi di tipo 0, 1 e 2. Servomeccanismi di posizione e di velocità: schemi simbolici e schemi a blocchi funzionali.

### **Modulo 4 – CONTROLLORI LOGICI PROGRAMMABILI.**

#### Il sistema PLC.

Definizione secondo norma IEC EN 61131-1. Logica cablata e logica programmabile. Classificazione dei PLC: PLC compatti e modulari, sequenziali e multifunzione. Architettura del PLC. Unità di alimentazione. Unità centrale: CPU e tipi di scansione, memoria, system bus, altri componenti dell'unità centrale. Unità di comunicazione: rete di stabilimento. Unità ingressi/uscite (I/O): moduli d'ingresso e di uscita digitali e analogici, moduli I/O remoti e moduli specializzati. Terminale di programmazione: classificazione dei terminali di programmazione e programmazione con PC. Strumenti di supervisione: tecnologia SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) e dispositivi HMI (Human-Machine Interface). Sicurezza dei sistemi di controllo con PLC.

#### Funzionamento del PLC.

Elementi funzionali: elementi funzionali logici e matematico/logici. Indirizzamento degli elementi funzionali e degli I/O.

#### Criteri di scelta del PLC.

Criteri funzionali, tecnologici, operativi ed economici. Strumenti per la scelta. L'evoluzione del PLC: il controllore d'automazione programmabile (PAC), confronto tra PAC e PLC.



**Istituto Tecnico Industriale Statale "Q. Sella"**  
13900 BIELLA



### I linguaggi di programmazione.

Linee guida della norma IEC EN 61131-3. Linguaggi grafici. Linguaggi letterali. Le fasi della programmazione del PLC: definizione dello schema funzionale, indirizzamento degli elementi funzionali, codifica e implementazione del programma.

### Il linguaggio LD (Ladder Diagram).

Conversione del diagramma a relè in linguaggio grafico a contatti: segni grafici, flusso logico e flusso di potenza. Istruzioni fondamentali di logica a relè: contatti NA e NC, bobine, collegamento di contatti in serie e in parallelo, abilitazione di uscite non ritentive e ritentive. Istruzioni di temporizzazione. Istruzioni di conteggio. Indirizzamento dei segnali di ingresso e di uscita. Studio di alcuni casi di automazione.

### Laboratorio.

Programmazione, analisi e simulazione di azionamenti automatici con l'impiego del software open source *LogicLab5*. Programmazione, indirizzamento e cablaggio di un ciclo automatico con attuatori pneumatici a doppio e semplice effetto, fincorsa magnetici, sensori di prossimità ed elettrovalvole distributrici.

## **Modulo 5 – ELEMENTI DI ROBOTICA INDUSTRIALE.**

### Caratteristiche costruttive dei robot industriali.

Definizione di robot industriale secondo norma ISO/TR 8373. Architettura del robot industriale: componenti principali. Struttura meccanica: catena cinematica aperta e chiusa, nomenclatura, gradi di libertà (GDL) e tipi di giunti. Principali parametri prestazionali caratteristici: volume di lavoro, carico pagante e utile, percorso, distanza e angolo operativo, sbraccio, velocità e accelerazione massime, precisione di posizionamento (ripetibilità e accuratezza), precisione della traiettoria e risoluzione. Classificazione cinematica dei robot industriali: robot cartesiani, robot cilindrici, robot polari, robot articolati, robot SCARA e robot paralleli. Sistema di azionamento dei giunti: attuatori pneumatici, idraulici ed elettrici, organi di trasmissione. Sistema sensoriale: sensori, misura della distanza, misura della prossimità, misura del tatto. Unità di governo: controllo on-off, controllo punto-punto, controllo continuo e controllo adattativo. Attuatore finale: organi di presa e utensili.

### La programmazione dei robot industriali.

Sistemi di programmazione: metodi di programmazione. Programmazione on-line. Programmazione off-line. L'evoluzione della programmazione. Linguaggi di programmazione: classificazione.

### Applicazioni dei robot industriali.

Classificazione funzionale. Robot di manipolazione. Robot di saldatura. Robot di montaggio. Robot di finitura. Robot di movimentazione. Robot di misura. Cobot (Collaborative Robot): definizione, vantaggi, criteri di scelta, applicazioni e programmazione.

### Laboratorio.

Procedura di calibrazione dei giunti. Programmazione online punto per punto del robot *e.Do* di *COMAU* mediante apprendimento con dispositivi di insegnamento.



Educazione Civica.

La sicurezza nella robotica collaborativa.

Nucleo tematico principale	Competenza	Disciplina	Monte ore annuale	Indirizzo LSSA/LSS/IT	Metodologia	Attività svolta
<b>Sviluppo Sostenibile</b>	Cogliere la complessità dei problemi esistenti, morali, politici, sociali, economici e scientifici e formulare risposte personali argomentate.	Sistemi e automazione	2	IT	Discussione moderata dall'insegnante. Presentazione multimediale. Analisi delle problematiche relative ad alcune applicazioni di robotica collaborativa.	Robot collaborativi: i nuovi paradigmi produttivi. La salute e la sicurezza nelle nuove forme di collaborazione uomo-macchina.

**METODI UTILIZZATI**

Lezioni frontali tradizionali e con l'ausilio della LIM, lezioni teoriche e di laboratorio, discussione interattiva con esercizi applicativi ed esempi di attuazione industriale. Durante le attività di laboratorio, oltre alle attrezzature e ai software presenti nel laboratorio della disciplina, è stato utilizzato il software di simulazione open source *LogicLab5*, fornito agli allievi anche per l'utilizzo a casa sul proprio personal computer, relativamente alla programmazione dei controllori logici programmabili con il linguaggio grafico a contatti *Ladder Diagram*.

**MEZZI E STRUMENTI**

Libro di testo cartaceo e digitale, appunti raccolti durante le lezioni individualmente da ciascun allievo, fotocopie, documenti digitali, schemi e tabelle preparati e forniti dal docente. Software open source *LogicLab5* di programmazione e simulazione dei linguaggi previsti dalla norma IEC EN 61131-3. Video presenti in rete relativi alla robotica industriale tradizionale e collaborativa. Le comunicazioni con gli allievi e l'invio di materiale didattico sono stati integrati con l'impiego del registro elettronico, della casella di posta elettronica istituzionale, della chat del canale della disciplina e della chat privata della piattaforma *Microsoft Teams*.

**VERIFICHE**

*Tipologia di verifica utilizzata e numero di verifiche*

Verifiche strutturate (quesiti a risposta multipla), verifiche semistrutturate (quesiti a risposta singola e multipla), verifiche scritte con trattazione sintetica di argomenti significativi, problemi a soluzione rapida, analisi di problemi e verifiche orali per un totale di n. 10 verifiche.

Nel dettaglio:

- Modulo 1: n. 3 verifiche, due prove semistrutturate e una relazione di laboratorio.
- Modulo 2: n. 2 verifiche, una prova semistrutturata e una prova scritta.
- Modulo 3: n. 1 verifica semistrutturata.
- Modulo 4: n. 2 verifiche, una prova semistrutturata e una prova scritta di programmazione del PLC con linguaggio grafico a contatti (*Ladder diagram*).
- Modulo 5: n. 3 verifiche, una prova semistrutturata, una prova orale e una prova scritta relativa alla parte di Educazione Civica.



## GRIGLIE DI VALUTAZIONE PROVE SCRITTE

Per ogni prova scritta, le griglie di valutazione sono state redatte in base alle competenze e alle abilità specifiche da verificare e alla tipologia dei quesiti formulati e degli esercizi proposti, facendo riferimento alla seguente griglia di valutazione.

<b>Indicatori/Descrittori</b>	<b>Giudizio sintetico</b>	<b>Griglia indicativa</b>	<b>Punteggio</b>
Svolgimento non congruente con le tematiche assegnate. Nessuna conoscenza di regole e principi.	Prova nulla.	Negativo	1 - 2
Svolgimento parzialmente congruente con le tematiche assegnate. Scarsa conoscenza di regole e principi.	Prova incompleta con numerosi errori gravi.	Gravemente insufficiente	3 - 4
Svolgimento parzialmente congruente con le tematiche assegnate. Limitata conoscenza di regole e principi.	Prova incompleta con errori non particolarmente gravi.	Insufficiente	5
Accettabile congruenza con le tematiche assegnate. Superficiale conoscenza di regole e principi. Terminologia e simbologia adeguata.	Prova essenziale con qualche errore.	Sufficiente	6
Svolgimento delle tematiche assegnate pienamente congruente. Sufficiente conoscenza di regole e principi. Uso adeguato della terminologia e simbologia.	Prova incompleta ma corretta o prova completa con lievi errori.	Discreto	7
Tematica assegnata svolta integralmente. Buona conoscenza di regole e principi. Uso adeguato della terminologia e simbologia.	Prova completa e corretta.	Buono	8
Tematica assegnata completamente svolta e approfondita. Completa conoscenza di regole e principi. Uso adeguato della terminologia e simbologia.	Prova esauriente, approfondita e con spunti personali.	Eccellente	9 - 10