



Anno Scolastico 2025/2026

CLASSE V sez. A

Indirizzo Meccanica, Meccatronica ed Energia

DISCIPLINA	Meccanica, Macchine ed Energia
DOCENTE	Massimiliano Moisio
DOCENTE TECNICO PRATICO	Maurizio Martinetti
TESTO/I ADOTTATO/I	Corso di Meccanica, Macchine ed Energia autore Cipriano Pidotella ed. Zanichelli Manuale di meccanica Autori: Tomasello, Calligaris, Fava ed Hoepli

Biella, 06 maggio 2026

L'/Gli insegnante/i:

Massimiliano Moisio

Maurizio Martinetti

Non è richiesta la firma dei Rappresentanti di classe degli allievi

DOC. 15/05

Rev.6



PROGRAMMAZIONE DI DIPARTIMENTO

Programma di Meccanica, Macchine ed Energia Anno scolastico 2024-25 Quinto anno – due classi parallele

Modulo 1: Trasmissione del moto 2

Durata: 28h

peso: 20%

Verifiche: 3

UF-1.1 Caratteristiche di sollecitazione delle travi

Ripasso metodo di calcolo delle caratteristiche di sollecitazioni nelle travi isostatiche appoggiate e incastrate, caricate con carichi concentrati e distribuiti.

UF-1.2 Trasmissioni tramite ruote dentate

Ruote dentate cilindriche a denti dritti (serie normale e ribassata), Ruote dentate cilindriche a denti elicoidali, accoppiamento vite senza fine – ruota elicoidale, rotismi.

UF 1.3 – trasmissioni con elementi flessibili

Trasmissioni mediante cinghie Piatte, Trapezoidali, Sincrone (dentate), Poly-V. Classificazioni degli apparecchi e dei meccanismi (ISO UNI 4301). Dimensionamento dei Ganci. Dimensionamento delle funi e delle trasmissioni a fune.

Modulo 2: Elementi di calcolo degli organi meccanici

Durata: 28h

peso: 20%

Verifiche: 3

UF-2.1 Perni e Alberi

Perni a strisciamento di estremità e intermedi, lenti e veloci; alberi e sedi, linguette, chiavette.

UF-2.2 Cuscinetti a strisciamento e a rotolamento

Calcolo dei cuscinetti a strisciamento e a rotolamento, utilizzo del manuale Skf e della relative tabelle normalizzate, esempi di montaggio.

UF-2.3 Giunti e Innesti

Giunti: a gusci, a flange, a piuoli, ad anelli; giunti elastici (svolti sul manuale); innesti, a geometria piana a più superfici di contatto e a geometria troncoconica.

UF-2.4 Freni

Freni a ceppi, ad espansione e a disco; sistemi di frenatura, meccanismi di arresto.

UF-2.5 Molle

Molle di flessione e di torsione; caratteristiche e dimensionamento.

UF-2.6 Collegamenti

Collegamenti fissi: chiodature – (le saldature sono state svolte in Tecnologia) e loro dimensionamento; collegamenti smontabili (viti) e loro dimensionamento; recipienti in pressione.

Modulo 3: Imp. Termotecnici

Durata: Annuale

peso: 20%

Verifiche: 3

UF 3.1 – Trasformazioni fondamentali e cicli termodinamici

Generalità sulle grandezze termodinamiche, definizione di lavoro termodinamico e di calore; leggi dei gas (Boyle, Gay Lussac, equazione di stato dei gas perfetti). Studio analitico delle trasformazioni termodinamiche fondamentali: Isocora, Isobara, Isoterma, Adiabatica, Politropica; Cicli termodinamici fondamentali: Carnot, Otto, Diesel, Braiton. Definizione di energia interna e primo principio



per i sistemi chiusi, definizione di entalpia, primo principio per i sistemi aperti, definizione di entropia e secondo principio della termodinamica. Esercitazione di laboratorio: verifica della legge $pV = \text{cost}$

UF 3.2 – Diagramma di Mollier e vapor d'acqua.

Generalità sul vapor d'acqua, definizione delle grandezze, diagramma di Mollier e curve limiti nei piani p-v, T-s e h-s. Ciclo di Rankine e schemi impiantistici di produzione del vapore.

UF-3.3 Impianti Frigoriferi e Pompe di calore

Generalità e definizioni, confronto con il ciclo di Carnot, calcolo dell'efficienza termica, caratteristiche dei fluidi refrigeranti, diagrammi entalpia – log-p, esempi di circuiti e impianti operanti secondo i cicli inversi. Esperienza di laboratorio verifica COP impianto frigorifero.

UF-3.4 Organi ausiliari

Compressori e ventilatori, generalità e definizioni, calcolo delle principali caratteristiche dimensionali e termodinamiche. Esperienza di laboratorio: Calcolo della caratteristica di un ventilatore. Esperienza di laboratorio: Calcolo della caratteristica di un compressore bistadio.

Modulo 4: Regolazione del moto

Durata: **28h**

peso: **20%**

Verifiche: **3**

UF-4.1 Studio cinematico del sistema biella manovella

Calcolo dello spazio, della velocità e dell'accelerazione del piede di biella e del bottone di manovella,

Calcolo analitico e grafico mediante foglio di Excel.

UF-4.2 Dimensionamento a resistenza del sistema biella manovella

Equilibratura statica e dinamica, bilanciamento delle forze d'inerzia centrifughe e alterne (cenni), momento

motore, calcolo analitico e grafico mediante foglio di excel.

Dimensionamento e verifica delle bielle lente e delle bielle veloci, dimensionamento e verifica delle manovelle di estremità su due e tre appoggi, dimensionamento degli alberi a gomito.

UF-4.3 Il volano

Teorema di conservazione dell'energia cinetica (teorema delle forze vive), calcolo integrale del massimo lavoro di fluttuazione, dimensionamento del volano, coefficiente di fluttuazione, calcolo della forza centrifuga.

UF-4.4 La regolazione del moto (non valutata)

Risoluzione di temi d'esame inerenti l'utilizzo delle U.F. sopra descritte.

Modulo 5: Motori Endotermici – Esotermici (Cenni)

Durata: **24h**

peso: **20%**

Verifiche: **1**

UF-5.1 Ciclo Otto e Diesel

Ciclo Otto e Diesel, teorici e indicati, Rendimenti, pme – pmi, Curve caratteristiche del motore, dimensionamento termodinamico di massima.

UF-5.2 Funzionamento dei motori endotermici

Combustibili, la distribuzione, gli organi ausiliari, i motori a due tempi, impianti di catalisi, il Multijet; controllo delle sostanze inquinanti.

UF-5.3 Funzionamento dei motori esotermici

Cenni storici e applicazioni reali



PROGETTAZIONE UDA EDUCAZIONE CIVICA – V anno Meccanica

TITOLO	La Costituzione italiana: cura degli aspetti principali della vita dei cittadini
CLASSE	VA MEC MME
REFERENTE	PROF. EDVIGE AURORA SCIBETTA
MACRO-TEMATICA	Alcuni articoli della costituzione italiana, ritagliati sugli aspetti disciplinari delle varie materie.
SOTTOTEMATICHE	Art. 1, art.3, art.6, art. 9, art. 15, art. 34
DISCIPLINE COINVOLTE	Lingua e Letteratura Italiana (3 ore) - Matematica e complementi di matematica (3 ore) - Meccanica, macchine ed energia (3 ore) - Lingua Inglese (2 ore) - DPO (3 ore) - Tecnologie meccaniche di processo e prodotto (3 ore) - Sistemi e Automazione (2 ore) - Scienze motorie (1 ore).
NUCLEI TEMATICI di Educazione Civica	Costituzione, diritto (nazionale), legalità e solidarietà Sviluppo sostenibile, educazione ambientale, ricerca e innovazione come bene comune, conoscenza e tutela del patrimonio del territorio.
OBIETTIVO	Conoscenza e la comprensione degli aspetti fondamentali della costituzione italiana.
COMPETENZE-CHIAVE EUROPEE	Competenza multilinguistica Competenza personale, sociale, e capacità di imparare a imparare Competenza digitale Competenza in materia di cittadinanza Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturale
DURATA	Novembre '2025- maggio 2026
COMPITO DI REALTÀ	Presentazione digitale a scelta.
FASI DI REALIZZAZIONE	9 ore nel trimestre, 11 ore nel pentamestre. 13 ore distribuite a necessità nei due periodi

MODELLO DI PIANO DI LAVORO UDA EDUCAZIONE CIVICA

Fasi	Attività Strategie didattiche	Tempi
1	Presentazione del lavoro complessivo che docenti e studenti svolgeranno - Suggestivi agli allievi sulla progettazione - Formazione dei gruppi. Strategie: lezioni frontali, lavoro domestico. Prima valutazione	Trimestre
2	PROGETTAZIONE Confronto con gli studenti - Elaborazione dei piani di lavoro - Confronto con i docenti - Inizio della progettazione/organizzazione del lavoro - Consegna degli elaborati progettuali Strategie: lezioni frontali, lavoro domestico. Seconda valutazione	Prima parte Pentamestre
3	REALIZZAZIONE (circa 8/10 ore + ore di lavoro autonomo dei ragazzi al di fuori della classe) - I ragazzi consegnano i lavori definitivi - Si possono immaginare presentazioni dei lavori al resto della classe Strategie: Cooperative learning (lavoro a gruppi assegnati), lavoro domestico. Terza valutazione	Seconda parte Pentamestre



PROGRAMMA SVOLTO

MODULO: 1 Termodinamica e vapor d'acqua

UF 1.1 – Trasformazioni fondamentali e cicli termodinamici

Generalità sulle grandezze termodinamiche, definizione di lavoro termodinamico e di calore; leggi dei gas (Boyle, Gay Lussac, equazione di stato dei gas perfetti). Studio analitico delle trasformazioni termodinamiche fondamentali: Isocora, Isobara, Isoterma, Adiabatica, Politropica; Cicli termodinamici fondamentali: Carnot, Otto, Diesel, Braiton. Definizione di energia interna e primo principio per i sistemi chiusi, definizione di entalpia, primo principio per i sistemi aperti, definizione di entropia e secondo principio della termodinamica.

UF 1.2 – Diagramma di Mollier e vapor d'acqua.

Generalità sul vapor d'acqua, definizione delle grandezze, diagramma di Mollier e curve limiti nei piani p-v, T-s e h-s. Ciclo di Rankine e schemi impiantistici di produzione del vapore e di energia elettrica.

Competenze	Relative Abilità
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trasformazioni termodinamiche fondamentali. ▪ Primo e secondo principio della termodinamica ▪ Cicli termodinamici e rendimento di Carnot ▪ Caratteristiche fisiche del vapor d'acqua. ▪ Diagramma di Mollier 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcolare stati iniziali e finali delle principali trasformazioni termodinamiche, utilizzando quando necessario il primo principio della termodinamica . ▪ Saper descrivere i principali diagrammi termodinamici, con particolare riferimento al significato fisico rappresentati dal ciclo di Carnot. ▪ Saper descrivere il ciclo di produzione del vapor d'acqua utilizzando i principali piani termodinamici (p,v – T,s – h,s) ▪ Saper descrivere l'utilizzo del vapor d'acqua per la produzione di energia elettrica nelle centrali termoelettriche funzionanti con turbine a vapore in contropressione.

MODULO: 2 Sistemi per la trasmissione del Moto

UF-2.1 Trasmissioni tramite frizioni

Ruote di frizione: mono-disco, dischi multipli, conica

UF-2.2 Trasmissioni tramite ruote dentate

Ruote dentate cilindriche a denti dritti (serie normale), Ruote dentate cilindriche a denti elicoidali, accoppiamento vite senza fine – ruota elicoidale, rotismi: cenni sul dimensionamento di un cambio ad alberi paralleli.

UF-2.3 Trasmissioni mediante elementi flessibili

Catene, cinghie piane, trapezoidali, poly-V, sincrone, funi metalliche. Dimensionamento di massima di un impianto a fune tipo montacarichi e di un verricello.

Competenze	Relative Abilità
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trasmissioni tramite frizioni. ▪ Trasmissioni tramite ruote dentate. ▪ Trasmissioni tramite vite senza fine e ruota elicoidale. ▪ Trasmissioni tramite rotismi e cambi. ▪ Trasmissioni con cinghie e catene 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcolare geometricamente gli organi. ▪ Saper effettuare dimensionamenti modulari. ▪ Calcolare le reazioni sui supporti. ▪ Saper usare manuali e prontuari per il calcolo e il dimensionamento degli organi.



MODULO: **3** Dimensionamento degli organi meccanici

UF-3.1 Perni e Alberi

Perni a strisciamento di estremità e intermedi, lenti e veloci; alberi e sedi.

UF-3.2 Cuscinetti a strisciamento e a rotolamento

Calcolo dei cuscinetti a strisciamento e a rotolamento, utilizzo del manuale Skf e della relative tabelle normalizzate, esempi di montaggio.

UF-3.3 Giunti e Innesti

Giunti: a gusci, a flange, a dischi (tipo A e tipo B); cenni sui giunti elastici (svolti sul manuale); innesti (Frizioni) a geometria piana a più superfici di contatto e a geometria troncoconica.

UF-3.4 Molle

Molle di flessione (a lamina rettangolare, triangolare, semibalestra e a balestra) e di torsione (molle a elica); caratteristiche e dimensionamento.

UF-3.5 Collegamenti

Linguette, chiavette, Scanalati

Competenze	Relative Abilità
<ul style="list-style-type: none">▪ Perni, Alberi e Assali▪ Cuscinetti a strisciamento e a rotolamento▪ Giunti e Innesti▪ Molle▪ Collegamenti fissi e smontabili	<ul style="list-style-type: none">▪ Saper effettuare calcoli di progetto e dimensionamento di ciascun tipo di organo meccanico semplice

MODULO: **4** Regolazione del moto

UF-4.1 Studio cinematico del sistema biella manovella

Calcolo dello spazio, della velocità e dell'accelerazione del piede di biella e del bottone di manovella.

UF-4.2 Dimensionamento a resistenza del sistema biella manovella

Equilibratura statica e dinamica, bilanciamento delle forze d'inerzia centrifughe e alterne (cenni), momento motore, calcolo analitico e grafico mediante foglio di excel.

Dimensionamento e verifica delle bielle lente e delle bielle veloci, dimensionamento e verifica delle manovelle di estremità su due e tre appoggi, dimensionamento degli alberi a gomito.

UF-4.3 Il volano

Teorema di conservazione dell'energia cinetica (teorema delle forze vive), calcolo integrale del massimo lavoro di fluttuazione, dimensionamento del volano, coefficiente di fluttuazione, calcolo della forza centrifuga.

UF-4.4 Funzionamento dei motori endotermici (cenni)

Ciclo Otto e Diesel, teorici e indicati, Rendimenti, pme – pmi, Curve caratteristiche del motore, dimensionamento termodinamico di massima. Combustibili, la distribuzione, gli organi ausiliari, i motori a due tempi, impianti di catalisi, il Multijet. Utilizzo dell'Idrogeno nei motori endotermici. Sistemi Ibridi.

UF-4.5 Organi ausiliari

Compressori (turbo raffreddati ad aria e a liquidi – impianto aria condizionata) e ventilatori, generalità e definizioni, calcolo delle principali caratteristiche dimensionali e termodinamiche.



Competenze	Relative Abilità
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biella – Manovella: Studio cinematico e dinamico ▪ Il volano ▪ Alberi a gomito ▪ Ciclo Otto e Diesel. ▪ Funzionamento dei motori endotermici. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saper calcolare cinematicamente e dinamicamente il sistema Biella-Manovella ▪ Ricavare le reazioni sui supporti ▪ Ricavare gli sforzi dei vari organi ▪ Saper dimensionare gli alberi a gomito su due e tre supporti ▪ Saper calcolare l'area sottesa ad una curva ▪ Conoscere l'integrazione numerica ▪ Saper descrivere le parti fondamentali dei motori. ▪ Confrontare i motori rispetto il rendimento e alle caratteristiche meccaniche.

EDUCAZIONE CIVICA:

La Costituzione italiana: cura degli aspetti principali della vita dei cittadini.

NUCLEO TEMATICO PRINC.LE DURATA

Articolo 9 comma 3.
4 ore.

TEMI ARGOMENTI

Tutela l'ambiente, la biodiversità e gli ecosistemi. Modi e le forme di tutela degli animali.

METODOLOGIA

Lezione esposizione, attività di ricerca personale e di gruppo, discussione moderata dall'insegnante, presentazione multimediale.

COMPETENZE

Competenza personale e sociale, competenza in materia di cittadinanza, competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturale

Grado di raggiungimento

OBIETTIVI RAGGIUNTI	Grado di raggiungimento (livelli)
Acquisire conoscenze sui principali cicli termodinamici e le relative trasformazioni termodinamiche.	Più che Sufficiente
Acquisire conoscenze sulla produzione del vapor d'acqua e il suo utilizzo per la produzione di energia.	Sufficiente
Conoscere il calcolo di progetto e proporzionamento delle trasmissioni mediante frizioni, ruote dentate, cambi.	Più che Discreto
Conoscere il calcolo di verifica e dimensionamento delle travi inflesse staticamente determinate.	Buono
Acquisire la capacità di progettare (dimensionamento – verifica) gli alberi, gli organi di collegamento e i supporti (cuscinetti).	Quasi Discreto
Conoscere e saper dimensionare le Molle Conoscere e saper dimensionare Giunti ed innesti a frizione.	Quasi Discreto
Conoscere il calcolo di progetto e proporzionamento del volano, della biella, della manovella e degli alberi a gomito	Discreto
Acquisire conoscenza sui motori endotermici a ciclo otto e a ciclo diesel, approfondendo lo studio del motore diesel moderno	Sufficiente
Acquisire conoscenza sul funzionamento dei compressori volumetrici e centrifughi e sui ventilatori e soffianti	Sufficiente



Acquisire conoscenza sull'uso consapevole dei combustibili e loro impatto sull'ambiente	Sufficiente
-----------------------------------------------------------------------------------------	-------------

VALUTAZIONE

La classe ha raggiunto, nel suo insieme, un grado di conoscenza discreto, ma il grado di competenza non è lo stesso per tutti gli allievi.

Cinque allievi (5) hanno saputo dimostrare di aver raggiunto nel corso dell'anno un grado di preparazione approfondito e un grado di competenza adeguato. Quattro allievi (5) hanno raggiunto un livello di preparazione discreto e un livello di competenze il più delle volte adeguato. Due (2) allievi ha complessivamente raggiunto un grado di preparazione e competenza sufficienti.

Nella classe sono presenti tre allievi con disturbi specifici di apprendimento e un allievo con programmazione differenziata (PEI) per requisiti minimi. I tre allievi con disturbi di apprendimento hanno sempre evidenziato un buon interesse, ma un'applicazione a volte discontinua. L'allievo con requisiti minimi ha saputo raggiungere una preparazione sufficientemente completa, ma il grado di competenza varia al variare dell'interesse per l'argomento trattato.

Il programma è stato svolto in modo completo per tutti i moduli. Per le ore cedute a attività di orientamento, visite di istruzione, invalsì ecc, non è stato possibile svolgere il modulo di impianti termotecnici, ma una parte trasversale (macchine termodinamiche operatrici) è stata trattata con i motori endotermici.

In generale, si è data più importanza alla parte pratica, di calcolo e progetto, che a quella teorica, sostituendo alle lunghe dimostrazioni teoriche una puntuale analisi del fenomeno fisico-meccanico e del suo comportamento: "capire le cose prima di cercare di impararle a memoria".

METODI UTILIZZATI

Lezioni Frontali, Risoluzione temi d'esame, Problem Solving, Esempi Applicativi, Lavoro di gruppo.

MEZZI E STRUMENTI

Libro di testo (Corso di Meccanica - ed. Zanichelli - autore Miraglino), Appunti auto-prodotti, Manuali tecnici e prontuari (manuali SKF e Nuovo manuale di Meccanica ed. Hoepli), Tabelle normative, Fogli elettronici (Excel), Formolari.

VERIFICHE

Tipologia di verifica utilizzata e numero di verifiche:

Prove semistrutturate (misto aperto/chiuso)	5
Prove scritte (linguistiche o scientifiche)	9
Prova pluridisciplinare	1

Nota: Quasi tutte le verifiche di meccaniche comprendono una parte semi strutturata e una parte scientifica legata ai calcoli di progetto. La valutazione complessiva è la somma della valutazione delle due parti. La prima parte misura l'apprendimento legato allo studio delle parti teoriche e l'attenzione alle lezioni frontali, la seconda parte misura l'apprendimento delle procedure e dei metodi di progettazione e calcolo delle strutture, nonché lo studio domestico legato allo svolgimento



degli esercizi assegnati. La valutazione delle prove è così predisposta: le domande chiuse valgono in genere mezzo punto ciascuna, mentre le domande aperte vengono valutate per competenze (2 punti competenza acquisita, 1 punto competenza acquisita in parte, 0 punti competenza non acquisita o risposta non data) Le griglie di valutazione della seconda parte cambiano al variare del problema di studio e sono riportate sul foglio di ciascuna verifica al termine di ciascun esercizio. Ogni problema è valutato un numero complessivo di punti, man mano che si procede nel dimensionamento/verifica dell'insieme si raggiunge il punteggio massimo assegnato L'esito finale è la somma ponderata delle due parti e rispecchia la valutazione riportata nella griglia allegata. Al termine della correzione, la verifica viene risolta in classe con discussione critica degli errori e delle difficoltà evidenziate.



GRIGLIA DI VALUTAZIONE PROVE SCRITTE

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