



Anno Scolastico 2025/2026

CLASSE V sez. B

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 diritti (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 - Suggerimenti 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 **Recupero prerequisiti quint'anno**

UF 1.1 – Carico di punta

Carico di punta, Criteri di rottura di Eulero, Rankine, metodo Omega.

UF 1.2 – Analisi del fenomeno della fatica nei materiali metallici

Sollecitazioni dinamiche, analisi analitica del fenomeno della fatica e dimensionamento degli organi meccanici a fatica.

UF 1.3 – Macchine Idrauliche

Generalità su prevalenza, portata, potenza e rendimenti di una macchina idraulica. Pompe alternative a pistone, pompe centrifughe. Turbine idrauliche: Pelton, Francis, Kaplan.

Competenze	Relative Abilità
<ul style="list-style-type: none">▪ Criterio di Eulero▪ Criterio di Rankine▪ Metodo Omega▪ Analisi analitica del fenomeno della fatica▪ Calcolo della prevalenza, della portata e della potenza delle macchine idrauliche	<ul style="list-style-type: none">▪ Sapere calcolare le dimensioni di solidi snelli soggetti a carico di punta utilizzando il criterio corretto.▪ Sapere descrivere le sollecitazioni dinamiche che generano il fenomeno della fatica nei materiali metallici▪ Sapere dimensionare i particolari metallici soggetti a fatica calcolandone la tensione ammissibile.▪ Sapere dimensionare una macchina operatrice idraulica volumetrica (Pompa a pistoni) e centrifuga

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

ARGOMENTO	La Costituzione italiana: cura degli aspetti principali della vita dei cittadini.
NUCLEO TEMATICO PRINC.LE	Articolo 9 comma 3.
DURATA	4 ore.
TEMI - ARGOMENTI	Tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi. Modi e le forme di tutela degli animali.
METODOLOGIA	Lezione espositiva, 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)
Conoscere il calcolo di verifica e il dimensionamento a carico di punta	Più che Sufficiente
Acquisire conoscenze sul fenomeno della fatica e il dimensionamento di piccoli particolari metallici mediante il calcolo analitico della tensione ammissibile	Più che Sufficiente
Acquisire conoscenza sulle macchine idrauliche operatrici e sapere calcolare le grandezze fondamentali di una pompa volumetrica	Più che Sufficiente
Conoscere il calcolo di progetto e proporzionamento delle trasmissioni mediante frizioni, ruote dentate, cambi.	Discreto
Conoscere il calcolo di verifica e dimensionamento delle travi inflesse staticamente determinate.	Più che Discreto
Acquisire la capacità di progettare (dimensionamento – verifica) gli alberi, gli organi di collegamento e i supporti (cuscinetti).	Discreto
Conoscere e saper dimensionare le Molle Conoscere e saper giunti e innesti piani a frizione.	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	Più che Sufficiente
Acquisire conoscenza sul funzionamento dei compressori volumetrici e centrifughi e sui ventilatori e soffianti	Più che Sufficiente
Acquisire conoscenza sull'uso consapevole dei combustibili e loro impatto sull'ambiente	Più che 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.

Un allievo ha saputo raggiungere risultati di eccellenza, dimostrando un interesse e una continuità nello studio più che adeguata. Tre allievi (3) 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. Un (1) allievo ha complessivamente raggiunto un grado di preparazione e competenza sufficienti. Si segnala che un allievo ha evidenziato importanti e gravi problemi personali nella seconda metà del pentamestre, che lo hanno tenuto lontano da scuola per circa un mese e che, una volta rientrato, visto il suo stato di salute, non ha potuto recuperare immediatamente le parti non svolte. Per questo motivo si è predisposto un piano didattico personalizzato che mira ad aiutarlo nell'affrontare l'ultimo mese di scuola e l'esame di maturità. Prima di incorrere nei problemi sopra descritti lo studente aveva frequentato 2/3 del corso con un profitto più che buono, una partecipazione in classe adeguata, uno studio domestico puntuale e un interesse per gli argomenti trattati caratterizzato da una vivace curiosità.

Nella classe è presente, dall'inizio dell'anno, un allievo con programmazione differenziata (PEI) per requisiti minimi, che durante l'anno ha evidenziato un interesse tutto sommato adeguato, ma un'applicazione discontinua. I risultati conseguiti sono spesso dovuti a continue correzioni e a compensazioni delle prove scritte.

Il programma è stato svolto in modo completo per tutti i moduli indicati. Per le ore cedute a attività di orientamento, visite di istruzione, invalsi ecc, non è stato possibile svolgere il modulo di impianti termotecnici previsto nella programmazione di dipartimento, 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.

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
Prove orali	1
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