

Indirizzo “Chimica, Materiali e Biotecnologie”

L'indirizzo “*Chimica, Materiali e Biotecnologie*” è finalizzato all'acquisizione di un complesso di competenze riguardanti: i materiali, le analisi strumentali chimico-biologiche e i processi produttivi, in relazione alle esigenze delle realtà territoriali, nel pieno rispetto della salute e dell'ambiente.

Il percorso di studi prevede una formazione, a partire da solide basi di chimica, fisica, biologia e matematica, che ponga il diplomato in grado di utilizzare le tecnologie del settore per realizzare prodotti negli ambiti chimico, merceologico, biologico e farmaceutico.

Il percorso, pur strutturato con una logica unitaria, prevede tre articolazioni: Chimica e materiali, Biotecnologie ambientali, Biotecnologie sanitarie. L'unitarietà è garantita dalla coesistenza di discipline tecniche comuni, approfondite nelle tre articolazioni, in cui acquisiscono connotazioni professionali specifiche.

Il secondo biennio punta al consolidamento delle basi scientifiche ed alla comprensione dei principi tecnici e teorici necessari per l'interpretazione di problemi ambientali e dei processi produttivi integrati.

In particolare, nell'articolazione “*Chimica e materiali*”, vengono identificate, acquisite e approfondite le competenze relative alle metodiche per la preparazione e per la caratterizzazione dei sistemi chimici e all'elaborazione, realizzazione e controllo di progetti chimici e biotecnologici nelle attività di laboratorio e alla progettazione, gestione e controllo di impianti chimici. Il diplomato dovrà avere competenze che vanno ben oltre il semplice uso della strumentazione. Il diplomato è in grado di servirsi di tutte le apparecchiature, ha le competenze per l'ottimizzazione delle prestazioni delle stesse macchine, possiede le abilità di utilizzazione di tutti i software applicativi, nel pieno rispetto delle normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza degli ambienti di vita e di lavoro.

Nell'articolazione “*Biotecnologie ambientali*”, vengono identificate, acquisite e approfondite le competenze relative alle metodiche per la caratterizzazione dei sistemi biochimici e microbiologici, allo studio dell'ambiente, degli ecosistemi, della genetica e delle biotecnologie, nel rispetto delle normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza degli ambienti di vita e di lavoro e allo studio delle interazioni fra sistemi energetici e ambiente, specialmente riferite all'impatto ambientale degli impianti e alle relative emissioni inquinanti.

Nell'articolazione “*Biotecnologie sanitarie*”, vengono identificate, acquisite e approfondite le competenze relative alle metodiche per la caratterizzazione dei sistemi biochimici, biologici, microbiologici e anatomici e all'uso delle principali tecnologie sanitarie nel campo biomedicale, farmaceutico e alimentare, al fine di identificare i fattori di rischio e causali di patologie e applicare studi epidemiologici, contribuendo alla promozione della salute personale e collettiva; vengono infine analizzate le normative sanitarie italiane ed europee per la tutela della persona.

attività e insegnamenti dell'indirizzo Chimica, materiali e biotecnologie
articolazione: Chimica e materiali

Disciplina: **COMPLEMENTI DI MATEMATICA**

Il docente di "Complementi di matematica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *padroneggiare il linguaggio formale e i procedimenti dimostrativi della matematica; possedere gli strumenti matematici, statistici e del calcolo delle probabilità necessari per la comprensione delle discipline scientifiche e per poter operare nel campo delle scienze applicate; collocare il pensiero matematico e scientifico nei grandi temi dello sviluppo della storia delle idee, della cultura, delle scoperte scientifiche e delle invenzioni tecnologiche.*

Secondo biennio

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative**
- **utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni**
- **utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati**
- **utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare**
- **correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento**

Le tematiche d'interesse professionale saranno selezionate e approfondite in accordo con i docenti delle discipline tecnologiche. L'articolazione dell'insegnamento di "Complementi di matematica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Conoscenze	Abilità
Potenze ad esponente reale. Logaritmi in base "e". Numeri complessi. Derivate parziali e differenziale totale. Integrazione di funzioni d'interesse per la chimica. Equazioni differenziali d'interesse per la chimica. Popolazione e campione. Statistiche, distribuzioni campionarie e stimatori. Verifica di ipotesi statistiche per valutare l'efficacia di un nuovo prodotto o servizio.	Utilizzare le coordinate logaritmiche. Utilizzare le coordinate polari nel piano e nello spazio. Operare con i numeri complessi. Analizzare una rappresentazione grafica nello spazio. Ideare e verificare semplici modelli matematici, anche utilizzando strumenti informatici. Formalizzare un problema individuando o ricercando un modello matematico coerente. Trattare semplici problemi di campionamento e stima e verifica di ipotesi. Costruire un test sulla media o su una proporzione per la verifica dell'efficacia di un prodotto o servizio.

Disciplina: **CHIMICA ANALITICA E STRUMENTALE**

Il docente di "Chimica analitica e strumentale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; utilizzare, in contesti di ricerca applicata, procedure e tecniche per trovare soluzioni innovative e migliorative, in relazione ai campi di propria competenza; orientarsi nelle dinamiche dello sviluppo scientifico e tecnologico, anche con l'utilizzo di appropriate tecniche di indagine; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate**
- **intervenire nella pianificazione di attività e controllo della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica analitica e strumentale" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Misura, strumenti e processi di misurazione. Teoria della misura, elaborazione dati e analisi statistica. Composizione elementare e formula chimica. Stechiometria e quantità di reazione. Proprietà di acidi e basi, di ossidanti e riducenti, dei composti di coordinazione. Reattività degli ioni in soluzione e analisi qualitativa. Applicazione della termodinamica agli equilibri fisici e chimici. Cinetica chimica e modelli interpretativi. Studio degli equilibri in soluzione acquosa. Elettrochimica, potenziali elettrochimici e dispositivi strumentali. Struttura della materia: orbitali atomici e molecolari. Interazioni radiazione-materia: spettroscopia atomica e molecolare. Metodi di analisi chimica qualitativa, quantitativa e strumentale. Metodi di analisi elettrochimici, ottici e cromatografici. Modelli di documentazione tecnica. Dispositivi tecnologici e principali software dedicati. Norme e procedure di sicurezza e prevenzione degli infortuni. Lessico e terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.	Organizzare ed elaborare le informazioni. Interpretare i dati e correlare gli esiti sperimentali con i modelli teorici di riferimento. Elaborare i risultati delle indagini sperimentali, anche con l'utilizzo di software dedicati. Individuare e selezionare le informazioni relative a sistemi, tecniche e processi chimici. Applicare le norme sulla protezione ambientale e sulla sicurezza. Documentare le attività individuali e di gruppo e presentare i risultati di un'analisi. Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica. Reperire informazioni sulla struttura atomica/molecolare, mediante AA, IR/ UV – Vis/ NMR/ Massa. Applicare la teoria dell'equilibrio chimico per prevedere la reattività e l'influenza delle variabili operative e calcolare la composizione di un sistema. Applicare i principi e le leggi della cinetica per valutare i parametri che influenzano la velocità delle reazioni. Individuare i principi fisici e chimico-fisici su cui si fondano i metodi di analisi chimica. Individuare strumenti e metodi per organizzare e gestire le attività di laboratorio. Definire e applicare la sequenza operativa del metodo analitico previsto. Verificare e ottimizzare le prestazioni delle apparecchiature. Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.

Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Studio delle matrici reali. Tecniche di campionamento e di elaborazione dei dati. Sequenza delle fasi del processo analitico. Controllo dei dati analitici, tipologia e trattamento degli errori. Normativa specifica di settore.	Individuare la complessità di una matrice reale e le problematiche relative alla determinazione di un'analisi. Individuare le tecniche di analisi e purificazione di un campione reale. Progettare e realizzare in modo autonomo i controlli analitici sui campioni reali. Analizzare criticamente i risultati di una indagine allo scopo di migliorare la procedura d'analisi. Scegliere prodotti e processi secondo i principi della chimica sostenibile e la documentazione tecnica di accompagnamento dei materiali.

Disciplina: **CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA**

Il docente di "Chimica organica e biochimica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; utilizzare, in contesti di ricerca applicata, procedure e tecniche per trovare soluzioni innovative e migliorative, in relazione ai campi di propria competenza; orientarsi nelle dinamiche dello sviluppo scientifico e tecnologico, anche con l'utilizzo di appropriate tecniche di indagine; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie, nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate**
- **intervenire nella pianificazione di attività e controllo della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica organica e biochimica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Effetti elettronici dei legami localizzati e delocalizzati. Interazioni intermolecolari, geometria delle molecole e proprietà fisiche delle sostanze. Reattività del carbonio, sostanze organiche e relativa nomenclatura; tipologia delle formule chimiche. Gruppi funzionali, classi di composti organici e isomeria. Stereoisomeria geometrica E-Z, stereoisomeria ottica R-S. Uso degli spettri IR, UV-Vis, per l'identificazione della struttura molecolare. Teorie acido-base, nucleofili ed elettrofili ed effetti induttivo e coniugativo sulla reattività. Meccanismo delle reazioni organiche e intermedi di reazione (carbocationi, carbanioni, radicali liberi). Sostituzione radicalica, addizione al doppio legame e al triplo legame. Sostituzione elettrofila aromatica e sostituzione nucleofila al carbonio saturo. Reazioni di eliminazione, trasposizioni, ossidazioni e riduzioni. Studio dei polimeri e delle reazioni di polimerizzazione. Metodi cromatografici (su colonna e strato sottile). Caratteristiche strutturali e funzionali delle molecole organiche e bio-organiche. Struttura di amminoacidi, peptidi e proteine, enzimi, glucidi, lipidi, acidi nucleici (RNA e DNA). Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria di una proteina. Norme e procedure di sicurezza e prevenzione degli infortuni.	Selezionare informazioni su materiali, sistemi, tecniche e processi oggetto di indagine. Applicare le normative di sicurezza e prevenzione per la tutela della salute e dell'ambiente. Interpretare dati e risultati sperimentali in relazione ai modelli teorici di riferimento. Rappresentare e denominare una specie chimica organica mediante formule di struttura, condensate, scheletriche e prospettiche. Utilizzare software per la rappresentazione e lo studio delle strutture molecolari. Riconoscere le interazioni intermolecolari, la geometria delle molecole e le proprietà fisiche delle sostanze. Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica dei principali gruppi funzionali. Individuare i centri di reattività di una specie chimica e classificare il suo comportamento chimico. Rappresentare la struttura fondamentale di una biomolecola e correlarla alle sue funzioni biologiche. Distinguere le isomerie. Progettare investigazioni in scala ridotta ed applicare i principi della chimica sostenibile nella scelta di solventi, catalizzatori e reagenti. Applicare le tecniche di separazione dei componenti di miscele per ottenere sostanze pure. Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.

Lessico e terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.	
Quinto anno	
Conoscenze Nomenclatura, classificazione e meccanismo di azione degli enzimi. Morfologia e osservazione al microscopio di gruppi microbici e virus di interesse biotecnologico. Crescita microbica, cicli e vie metaboliche. Cenni su virus inattivati per la terapia genica. Trasporto di membrana. Metodi fisici e chimici della sterilizzazione. Fattori di rischio chimico biologico nell'uso di microrganismi. Energia e processi metabolici. ATP e reazioni accoppiate, sintesi proteica. Modelli e parametri di cinetica enzimatica. Principali processi fermentativi e loro chimismo. Metodi della conta microbica.	Abilità Reperire, anche in lingua inglese, e selezionare le informazioni su enzimi, gruppi microbici e virus. Utilizzare le tecniche di sterilizzazione e di laboratorio di microbiologia (microscopia, conta microbica, colorazione e coltivazione di microrganismi, virus inattivati). Riconoscere i principali microrganismi, le condizioni per il loro sviluppo e l'utilizzo a livello produttivo. Valutare i parametri che incidono sulla cinetica (enzimatica) delle reazioni. Descrivere le principali vie metaboliche. Individuare i principali componenti dei terreni colturali e le relative funzioni. Individuare i principali processi fermentativi.

Disciplina: **TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI**

Il docente di "Tecnologie chimiche industriali" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; utilizzare, in contesti di ricerca applicata, procedure e tecniche per trovare soluzioni innovative e migliorative, in relazione ai campi di propria competenza; orientarsi nelle dinamiche dello sviluppo scientifico e tecnologico, anche con l'utilizzo di appropriate tecniche di indagine; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: • acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate • individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali • utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni • essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie, nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate • intervenire nella pianificazione di attività e controllo della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici • elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio • controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza • redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali L'articolazione dell'insegnamento di "Tecnologie chimiche industriali" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Secondo biennio	
Conoscenze	Abilità
Trasporto di materia ed energia; conduzione, convezione e irraggiamento. Regimi di moto dei liquidi. Termodinamica, equilibri fisici e chimici ed esempi applicativi ai processi. Modelli cinetici di base dei reattori, cinetica chimica. Operazioni Unitarie, processi, cicli di lavorazione e relativi reflui anche in relazione al territorio. Bilanci di materia ed energia applicati alle operazione unitarie. Prestazione e funzioni delle apparecchiature di processo. Banche dati per la compatibilità ambientale e la sicurezza. Regolazione e controllo dei processi. Caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio. Sostenibilità ambientale dei processi e analisi del ciclo di vita dei prodotti. Norme di sicurezza e prevenzione. Procedure di smaltimento dei reflui. Schemi di processo per le operazioni unitarie e norme UNICHIM. Elementi di software CAD.	Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica. Applicare i principi chimico-fisici alle trasformazioni chimiche, alle tecniche di separazione/purificazione e ai fenomeni di trasporto nei processi produttivi. Applicare i principi e le leggi della cinetica per calcolare i parametri che influenzano la velocità delle reazioni. Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi dei processi. Impostare ed effettuare bilanci di materia ed energia, anche dal punto di vista ambientale. Verificare la fattibilità chimico fisica di un processo. Impostare le principali regolazioni automatiche di un processo. Pianificare una sequenza operativa anche in relazione alla qualità e alle procedure di gestione. Scegliere la tecnologia di processo più idonea, anche in relazione alla sostenibilità ambientale. Eseguire il dimensionamento di apparecchiature relative alle operazioni unitarie e tracciare schemi di processo anche con l'ausilio di mezzi informatici. Utilizzare impianti pilota nella simulazione di impianti industriali.

Software per acquisizione dati, controllo e simulazione; controllo di apparecchiature e di impianti pilota. Processi rilevanti in campo ambientale, dei vettori energetici, dei materiali, delle biotecnologie anche in relazione alla sicurezza e alla tutela dell'ambiente. Normative di settore nazionale e comunitaria	Interpretare dati e risultati in relazione ai modelli teorici di riferimento. Verificare e ottimizzare i processi di lavorazione per ridurre l'impatto ambientale e garantire la sicurezza nei luoghi di lavoro.
Quinto anno	
Conoscenze Studio chimico-fisico di processi rilevanti in campo ambientale, dei vettori energetici fossili e rinnovabili, dei materiali, delle biotecnologie, anche in relazione al territorio, e loro aspetti applicativi. Bilanci di materia ed energia per le operazioni a stadi di equilibrio. Equilibri di fase e operazioni unitarie a stadi d'equilibrio con relative apparecchiature: distillazione, assorbimento, estrazione. Diffusione e processi a membrane. Cinetica enzimatica, modelli auto catalitici applicati alla crescita microbica. Reattoristica e studio dei fermentatori. Costi di esercizio e valutazione del risparmio energetico. Casi di sostenibilità ambientale di processi e di analisi del ciclo di vita dei prodotti. Elementi di dinamica dei processi, regolatori e azioni PID. Schemi di processo, software CAD e operazioni a stadi di equilibrio. Analisi dei rischi. Audit, implementazione e verifica di un sistema di qualità.	Abilità Elaborare modelli interpretativi degli aspetti termodinamici, cinetici e dei fenomeni di trasporto dei processi. Verificare la congruenza del modello interpretativo elaborato con le apparecchiature di processo utilizzate. Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi per operazioni a stadi d'equilibrio e per i processi sviluppati. Applicare bilanci di materia ed energia a casi di sostenibilità ambientale dei processi e di analisi del ciclo di vita dei prodotti. Individuare e classificare i costi industriali di un processo o di un prodotto. Impostare e giustificare le regolazioni automatiche dei processi. Tracciare schemi di processo completi delle regolazioni automatiche, anche con l'ausilio di software, per le operazioni a stadi di equilibrio. Seguire un protocollo per la progettazione di un processo a stadi d'equilibrio. Seguire una procedura di lavorazione su impianti pilota o simulati con l'ausilio di sistemi di controllo automatico. Individuare e classificare i rischi di un processo o di un prodotto. Verificare che i progetti e le attività siano realizzati secondo le specifiche previste. Utilizzare procedure di validazione e di controllo per contribuire alla sicurezza e alla tutela dell'ambiente.

Attività e insegnamenti dell'indirizzo Chimica, materiali e biotecnologie articolazione: Biotecnologie ambientali

Disciplina: **COMPLEMENTI DI MATEMATICA**

Il docente di "Complementi di matematica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *padroneggiare il linguaggio formale e i procedimenti dimostrativi della matematica; possedere gli strumenti matematici, statistici e del calcolo delle probabilità necessari per la comprensione delle discipline scientifiche e per poter operare nel campo delle scienze applicate; collocare il pensiero matematico e scientifico nei grandi temi dello sviluppo della storia delle idee, della cultura, delle scoperte scientifiche e delle invenzioni tecnologiche.*

Secondo biennio

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento espressi in termini di competenze:

- **utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative**
- **utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni**
- **utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati**
- **utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare**
- **correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento**

Le tematiche d'interesse professionale saranno selezionate e approfondite in accordo con i docenti delle discipline tecnologiche. L'articolazione dell'insegnamento di "Complementi di matematica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Conoscenze	Abilità
Potenze ad esponente reale. Logaritmi in base "e". Numeri complessi. Derivate parziali e differenziale totale. Integrazione di funzioni d'interesse per la chimica. Equazioni differenziali d'interesse per la chimica. Popolazione e campione. Statistiche, distribuzioni campionarie e stimatori. Verifica di ipotesi statistiche per valutare l'efficacia di un nuovo prodotto o servizio.	Utilizzare le coordinate logaritmiche. Utilizzare le coordinate polari nel piano e nello spazio. Operare con i numeri complessi. Analizzare una rappresentazione grafica nello spazio. Ideare e verificare semplici modelli matematici, anche utilizzando strumenti informatici. Formalizzare un problema individuando o ricercando un modello matematico coerente. Trattare semplici problemi di campionamento e stima e verifica di ipotesi. Costruire un test sulla media o su una proporzione per la verifica dell'efficacia di un prodotto o servizio.

Disciplina: **CHIMICA ANALITICA E STRUMENTALE**

Il docente di "Chimica analitica e strumentale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: ● acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate ● individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali ● utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni ● elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio ● controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza ● redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica analitica e strumentale" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Secondo biennio	
Conoscenze	Abilità
Misura, strumenti e processi di misurazione. Teoria della misura, elaborazione dati e analisi statistica. Composizione elementare e formula chimica. Stechiometria e quantità di reazione. Dispositivi tecnologici e principali software dedicati. Modelli di documentazione tecnica. Proprietà di acidi e basi, di ossidanti e riducenti e dei composti di coordinazione. Norme e procedure di sicurezza e prevenzione degli infortuni. Struttura atomica e molecolare della materia. Elementi di termodinamica e funzioni di stato. Termodinamica dei sistemi ambientali. Studio degli equilibri in soluzione acquosa. Elettrochimica. Cinetica chimica e modelli interpretativi. Spettroscopia atomica e molecolare. Metodi di analisi chimica qualitativa, quantitativa e strumentale. Metodi di analisi elettrochimici, ottici e cromatografici. Analisi nei comparti ambientali.	Organizzare dati ed elaborare le informazioni. Interpretare i dati e correlare gli esiti sperimentali con i modelli teorici di riferimento. Documentare i risultati delle indagini sperimentali, anche con l'utilizzo di software dedicati. Individuare e selezionare le informazioni relative a sistemi, tecniche e processi chimici. Applicare con consapevolezza le norme sulla protezione ambientale e sulla sicurezza. Documentare le attività individuali e di gruppo e presentare i risultati di un'analisi. Individuare strumenti e metodi idonei per organizzare e gestire le attività di laboratorio. Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica. Applicare la teoria dell'equilibrio chimico per prevedere la reattività e l'influenza delle variabili operative e calcolare la composizione di un sistema. Applicare i principi e le leggi della cinetica per valutare i parametri che influenzano la velocità delle reazioni. Individuare i principi fisici e chimico-fisici su cui si fondano i metodi di analisi chimica. Definire e applicare la sequenza operativa del metodo analitico previsto.
Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Studio delle matrici ambientali. Tecniche di campionamento e trattamento dei dati. Procedure analitiche e controllo qualità.	Applicare le tecniche più idonee di analisi e purificazione di un campione ambientale. Elaborare i dati e analizzare criticamente i risultati di una indagine

Tecniche di elaborazione dati. Normativa specifica di settore.	allo scopo di migliorare la procedura di analisi. Contribuire alla riduzione degli impatti ambientali privilegiando processi e prodotti per una chimica sostenibile.
---	---

Disciplina: **CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA**

Il docente di "Chimica organica e biochimica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo.*

Secondo biennio e quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: • acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate • individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali • utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni • elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio • controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza • redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica organica e biochimica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Secondo biennio	
Conoscenze	Abilità
Effetti elettronici dei legami chimici localizzati e delocalizzati. Interazioni intermolecolari, geometria delle molecole e proprietà fisiche delle sostanze. Reattività del carbonio, sostanze organiche e relativa nomenclatura; tipologia delle formule chimiche. Gruppi funzionali, classi di composti organici e isomeria. Stereoisomeria geometrica E-Z, stereoisomeria ottica R-S. Teorie acido-base, nucleofili ed elettrofili ed effetti induttivo e coniugativo sulla reattività. Meccanismo delle reazioni organiche e intermedi di reazione (carbocationi, carbanioni, radicali liberi). Sostituzione radicalica, addizione al doppio legame e al triplo legame. Sostituzione elettrofila aromatica e sostituzione nucleofila al carbonio saturo. Reazioni di eliminazione, trasposizioni, ossidazioni e riduzioni. Caratteristiche strutturali e funzionali delle molecole organiche e bio-organiche. Polimeri e reazioni di polimerizzazione. Normative di settore nazionale e comunitario. Lessico e fraseologia di settore anche in lingua inglese.	Selezionare informazioni su materiali, sistemi, tecniche e processi oggetto di indagine. Applicare le normative di sicurezza e prevenzione per la tutela della salute e dell'ambiente. Interpretare dati e risultati sperimentali in relazione ai modelli teorici di riferimento. Rappresentare e denominare una specie chimica organica mediante formule di struttura, condensate, scheletriche e prospettiche. Riconoscere le interazioni intermolecolari, la geometria delle molecole e le proprietà fisiche delle sostanze. Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica dei principali gruppi funzionali. Individuare i centri di reattività di una specie chimica e classificare il suo comportamento chimico. Rappresentare la struttura fondamentale di una biomolecola e correlarla alle sue funzioni biologiche. Distinguere le isomerie. Progettare investigazioni in scala ridotta ed applicare i principi della chimica sostenibile per solventi, catalizzatori e reagenti. Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese.
Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Caratteristiche strutturali e funzionali delle molecole organiche e bio-organiche.	Reperire e selezionare le informazioni su enzimi, gruppi microbici e virus, anche in lingua inglese.

Struttura di amminoacidi, peptidi e proteine, enzimi, glucidi, lipidi, acidi nucleici (RNA e DNA). Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria di una proteina. Nomenclatura, classificazione e meccanismo di azione degli enzimi. Morfologia e osservazione al microscopio di gruppi microbici e virus di interesse biotecnologico; crescita microbica e vie metaboliche. Cenni su virus inattivati per la terapia genica. Trasporto di membrana. Metodi fisici e chimici della sterilizzazione. Fattori di rischio chimico-biologico nell'uso di microrganismi. Energia e processi metabolici. ATP e reazioni accoppiate, sintesi proteica. Modelli e parametri della cinetica enzimatica. Fondamentali processi metabolici. Metodi della conta microbica.	Utilizzare le tecniche di sterilizzazione e di laboratorio di microbiologia. Riconoscere i principali microrganismi, le condizioni per il loro sviluppo e l'utilizzo a livello produttivo. Valutare i parametri che incidono sulla cinetica delle reazioni. Descrivere le principali vie metaboliche. Individuare i principali componenti dei terreni colturali e le relative funzioni.
---	--

Disciplina: **BIOLOGIA, MICROBIOLOGIA E TECNOLOGIE DI CONTROLLO AMBIENTALE**

Il docente di "Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo ambientale" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Operazioni di base in laboratorio.	Progettare e realizzare attività sperimentali in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.
Procedure di smaltimento dei rifiuti. Norme di sicurezza e prevenzione.	Individuare le caratteristiche strutturali e organizzative della cellula e il metabolismo e la crescita microbica.
Bilanci di materia ed energia.	Caratterizzare i microrganismi mediante microscopio, terreni di coltura e colorazioni dei kit di identificazione.
Struttura e organizzazione delle cellule procariote, eucariote e funzioni del sistema cellula.	Individuare le principali vie metaboliche dei microrganismi nelle fermentazioni e nella fotosintesi.
Metabolismo e crescita microbica.	Ricavare e descrivere la curva di crescita batterica.
Ereditarietà e mutazioni.	Analizzare le forme di moltiplicazione dei microrganismi.
Ambiente ed ecosistemi.	Individuare i meccanismi di duplicazione del DNA.
Descrizione morfologica e classificazione dei microrganismi ambientali.	Riconoscere nelle mutazioni del genotipo una causa delle alterazioni del fenotipo.
Elementi della teoria dei sistemi.	Individuare i principali ambienti ed ecosistemi.
Cicli biogeochimici.	Analizzare gli scambi di materia ed energia in un ecosistema.
Attività antropica e influenza sui comparti ambientali.	Individuare l'organizzazione strutturale, le funzioni e classificare i microrganismi ambientali.
Matrici ambientali.	Individuare le principali interazioni che avvengono tra gli ecosistemi naturali e analizzare gli indicatori biotici.
Dinamiche chimiche e fisiche dei fenomeni di dispersione e bioaccumulo.	Individuare il ruolo dei microorganismi nell'ambiente.
Elementi di tossicologia.	Individuare gli effetti dell'attività antropica sull'ambiente.
Origine, storia, evoluzione e scopi delle biotecnologie.	Stabilire i meccanismi di dispersione e bioaccumulo degli inquinanti. Individuare inquinanti emessi nei comparti
Gli strumenti di lavoro dell'ingegneria genetica.	
Principi e aspetti applicativi della elettroforesi.	
Sonde molecolari; reazione a catena della polimerasi. Analisi dei frammenti di restrizione; anticorpi monoclonali, microarrays (chip a DNA).	
Normative di settore nazionale e comunitaria.	

	ambientali e i metodi di indagine chimica, fisica, biologica e microbiologica previsti dalla legge. Identificare e spiegare il ruolo degli enzimi di restrizione nell'ingegneria genetica. Riconoscere e spiegare le metodiche utilizzate per l'identificazione e il clonaggio dei geni. Applicare le normative nazionali e comunitarie di settore.
Quinto anno	
Conoscenze Tecnologie utilizzate per il trattamento chimico, fisico e biologico delle acque, smaltimento dei fanghi e produzione di biogas. Trattamento di fitodepurazione. Trattamento chimico, fisico e biologico del suolo, biorisanamento e recupero dei siti contaminati. Origine, classificazione, produzione, smaltimento, recupero e riciclaggio dei rifiuti solidi. Tecnologie di recupero energetico dei rifiuti e loro utilizzo nella produzione di energia e nel riciclaggio. Trattamento chimico, fisico e biologico dei rifiuti gassosi. Sicurezza ambienti di lavoro e prevenzione microbiologica.	Abilità Analizzare lo schema di processo di un impianto di depurazione biologico e i principali parametri chimici, fisici e biologici. Progettare un intervento di biorisanamento del suolo. Individuare le tecniche di smaltimento e di recupero dei rifiuti. Individuare le tecniche di rimozione dei composti organici, dei composti di zolfo e azoto dai fumi di scarico. Individuare le tecniche di monitoraggio, per la protezione e tutela dell'ambiente e la sicurezza negli ambienti di lavoro.

Disciplina: **FISICA AMBIENTALE**

Il docente di "Fisica ambientale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo.*

Secondo biennio e quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: • acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate • individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali • utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni • elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio • controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza • utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare L'articolazione dell'insegnamento di "Fisica ambientale" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Secondo biennio	
Conoscenze	Abilità
Caratteristiche e principi di funzionamento delle macchine termiche. Forme e fonti di energia tradizionali e rinnovabili. Risparmio energetico e sostenibilità ambientale. Impianti termici e tecniche di risparmio energetico. Normativa italiana e comunitaria per l'etichettatura energetica. Caratteristiche delle onde sonore e inquinamento acustico. Normativa comunitaria e italiana di settore.	Applicare i concetti di energia, potenza e lavoro nelle macchine termiche. Utilizzare le macchine termiche più idonee nelle biotecnologie ambientali. Descrivere l'uso e il montaggio più efficace di pannelli solari e celle fotovoltaiche. Applicare i principi e le tecniche per migliorare l'efficacia degli impianti di riscaldamento e favorire il risparmio energetico. Descrivere le tipologie di impianti per la produzione di energia anche in relazione al loro impatto ambientale. Individuare le tecniche per ridurre l'inquinamento acustico in relazione alla normativa di settore.
Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Produzione e propagazione di onde elettromagnetiche di bassa e alta frequenza. Radiazioni nucleari; famiglie radioattive. Fissione e fusione nucleare. Principi di funzionamento delle celle a idrogeno. Caratteristiche, utilizzazione e fattori di rischio ambientale del radon.	Analizzare l'inquinamento elettromagnetico e i fattori di rischio ambientale. Descrivere il funzionamento di una centrale nucleare e analizzare i fattori di rischio ambientale. Spiegare il meccanismo di produzione dell'energia elettrica mediante una cella ad idrogeno. Descrivere l'origine del radon e i suoi effetti inquinanti.

Attività e insegnamenti dell'indirizzo Chimica, materiali e biotecnologie articolazione: Biotecnologie sanitarie

Disciplina: **COMPLEMENTI DI MATEMATICA**

Il docente di "Complementi di matematica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *padroneggiare il linguaggio formale e i procedimenti dimostrativi della matematica; possedere gli strumenti matematici, statistici e del calcolo delle probabilità necessari per la comprensione delle discipline scientifiche e per poter operare nel campo delle scienze applicate; collocare il pensiero matematico e scientifico nei grandi temi dello sviluppo della storia delle idee, della cultura, delle scoperte scientifiche e delle invenzioni tecnologiche.*

Secondo biennio

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative**
- **utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni**
- **utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati**
- **utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare**
- **correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento**

Le tematiche d'interesse professionale saranno selezionate e approfondite in accordo con i docenti delle discipline tecnologiche. L'articolazione dell'insegnamento di "Complementi di matematica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Conoscenze	Abilità
Potenze ad esponente reale. Logaritmi in base "e". Numeri complessi. Derivate parziali e differenziale totale. Integrazione di funzioni d'interesse per la chimica. Equazioni differenziali d'interesse per la chimica. Popolazione e campione. Statistiche, distribuzioni campionarie e stimatori. Verifica di ipotesi statistiche per valutare l'efficacia di un nuovo prodotto o servizio.	Utilizzare le coordinate logaritmiche. Utilizzare le coordinate polari nel piano e nello spazio. Operare con i numeri complessi. Analizzare una rappresentazione grafica nello spazio. Ideare e verificare semplici modelli matematici, anche utilizzando strumenti informatici. Formalizzare un problema individuando o ricercando un modello matematico coerente. Trattare semplici problemi di campionamento e stima e verifica di ipotesi. Costruire un test sulla media o su una proporzione per la verifica dell'efficacia di un prodotto o servizio.

Disciplina: **CHIMICA ANALITICA E STRUMENTALE**

Il docente di "Chimica analitica e strumentale" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *utilizzare modelli appropriati per investigare su fenomeni e interpretare dati sperimentali; riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze :

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica analitica e strumentale" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Misura, strumenti e processi di misurazione.	Organizzare ed elaborare le informazioni.
Teoria della misura, elaborazione dati e analisi statistica.	Interpretare i dati e correlare gli esiti sperimentali con i modelli teorici.
Composizione elementare e formula chimica.	Documentare anche con software i risultati delle indagini sperimentali.
Stechiometria e quantità di reazione.	Individuare e selezionare le informazioni relative a sistemi, tecniche e processi chimici.
Dispositivi tecnologici e principali software dedicati.	Applicare le norme sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.
Modello di relazione tecnica.	Documentare le attività individuali e di gruppo e presentare i risultati di un'analisi.
Proprietà di acidi e basi, di ossidanti e riducenti, dei composti di coordinazione.	Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica.
Norme e procedure di sicurezza e prevenzione degli infortuni.	Individuare i principi fisici e chimico-fisici dei metodi di analisi chimica.
Struttura atomica e molecolare della materia.	Individuare strumenti e metodiche per organizzare le attività di laboratorio.
Elementi di termodinamica e funzioni di stato.	
Equilibri in soluzione acquosa.	
Elementi di elettrochimica.	
Cinetica chimica e modelli interpretativi.	
Spettroscopia atomica e molecolare.	
Metodi di analisi qualitativa, quantitativa e strumentale.	

Disciplina: **CHIMICA ORGANICA E BIOCHIMICA**

Il docente di "Chimica organica e biochimica" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e nel quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Chimica organica e biochimica" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Effetti elettronici dei legami chimici localizzati e delocalizzati. Interazioni intermolecolari, geometria delle molecole e proprietà fisiche delle sostanze. Reattività del carbonio, sostanze organiche e relativa nomenclatura; tipologia delle formule chimiche. Gruppi funzionali, classi di composti organici e isomeria. Stereoisomeria geometrica E-Z, stereoisomeria ottica R-S. Teorie acido-base, nucleofili ed elettrofili ed effetti induttivo e coniugativo sulla reattività. Meccanismo delle reazioni organiche e intermedi di reazione (carbocationi, carbanioni, radicali liberi). Sostituzione radicalica, addizione al doppio legame e al triplo legame. Sostituzione elettrofila aromatica e sostituzione nucleofila al carbonio saturo. Reazioni di eliminazione, trasposizioni, ossidazioni e riduzioni. Caratteristiche strutturali e funzionali delle molecole organiche e bio-organiche. Lessico e fraseologia di settore anche in lingua inglese. Normative di settore nazionale e comunitaria.	Selezionare informazioni su materiali, sistemi, tecniche e processi oggetto di indagine. Interpretare dati e risultati sperimentali in relazione ai modelli teorici di riferimento. Rappresentare e denominare una specie chimica organica mediante formule di struttura, condensate, scheletriche e prospettiche. Riconoscere le interazioni intermolecolari, la geometria delle molecole e le proprietà fisiche delle sostanze. Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica dei principali gruppi funzionali. Individuare i centri di reattività di una specie chimica e classificare il suo comportamento chimico. Rappresentare la struttura fondamentale di una biomolecola e correlarla alle sue funzioni biologiche. Distinguere le isomerie. Progettare investigazioni in scala ridotta ed applicare i principi della chimica sostenibile nella scelta di solventi, catalizzatori e reagenti. Utilizzare il lessico e la terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese. Applicare le normative di sicurezza e prevenzione per la tutela della salute e dell'ambiente.

Quinto anno

Conoscenze	Abilità
Caratteristiche strutturali e funzionali delle molecole organiche e bio-organiche. Struttura di amminoacidi, peptidi e proteine, enzimi, glucidi, lipidi,	Reperire e selezionare le informazioni su enzimi, gruppi microbici e virus, anche in lingua inglese. Utilizzare le tecniche di sterilizzazione e di laboratorio di

acidi nucleici (RNA e DNA). Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria di una proteina. Nomenclatura, classificazione e meccanismo di azione degli enzimi. Morfologia e osservazione al microscopio di gruppi microbici e virus di interesse biotecnologico; crescita microbica, e vie metaboliche. Cenni su virus inattivati per la terapia genica. Trasporto di membrana. Metodi fisici e chimici della sterilizzazione. Fattori di rischio chimico-biologico nell'uso di microrganismi. Energia e processi metabolici. ATP e reazioni accoppiate, sintesi proteica. Modelli e parametri della cinetica enzimatica. Fondamentali processi metabolici. Metodi della conta microbica.	microbiologia. Riconoscere i principali microrganismi, le condizioni per il loro sviluppo e l'utilizzo a livello produttivo. Valutare i parametri che incidono sulla cinetica delle reazioni. Descrivere le principali vie metaboliche. Individuare i principali componenti dei terreni colturali e le relative funzioni.
---	--

Disciplina: **BIOLOGIA, MICROBIOLOGIA E TECNOLOGIE DI CONTROLLO SANITARIO**

Il docente di "Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo sanitario" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo; orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio.*

Secondo biennio e quinto anno

I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e nel quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze:

- **acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate**
- **individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali**
- **utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni**
- **elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio**
- **controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza**
- **redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali**

L'articolazione dell'insegnamento di "Biologia, microbiologia e tecnologie di controllo sanitario" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.

Secondo biennio

Conoscenze	Abilità
Norme di sicurezza e prevenzione e procedure di smaltimento dei rifiuti. Metodiche di base in laboratorio. Bilanci di materia ed energia. Elementi di biochimica microbica. Struttura e organizzazione delle cellule procariote ed eucariote. Classificazione, riproduzione e crescita dei microorganismi. Batteri gram positivi e gram negativi saprofiti e patogeni. Terreni di coltura e principali tecniche di colorazione dei microorganismi. Processi di duplicazione del DNA; meiosi e mitosi. Ciclo cellulare. Analisi mendeliana. Trascrizione dell'RNA, sintesi delle proteine e controllo dell'espressione genica. Mutazioni e genetica batterica. Terapie geniche.	Progettare e realizzare attività sperimentali attenendosi a una metodica, nel rispetto dell'ambiente e delle norme di sicurezza. Individuare e caratterizzare macromolecole di interesse biologico mediante l'uso di strumenti analitici. Individuare le caratteristiche strutturali e organizzative delle cellule procariote ed eucariote e dei virus. Individuare e caratterizzare microrganismi mediante l'uso del microscopio, dei terreni di coltura e dei kit di colorazione e identificazione. Identificare le modalità di riproduzione batterica, i processi metabolici dei microrganismi e descrivere la loro curva di crescita. Identificare i meccanismi di duplicazione del DNA e di mantenimento dell'integrità del genoma. Descrivere la logica degli esperimenti di Mendel ed interpretarne i risultati e le applicazioni nella genetica umana. Definire la mutazione genica a livello molecolare. Individuare i più importanti gruppi di microrganismi di interesse medico, alimentare ed industriale. Utilizzare le metodiche della diagnostica molecolare. Individuare le applicazioni della terapia genica.

Quinto anno

Conoscenze	Abilità
Microbiologia e biochimica dei processi fermentativi. Tipologie di processi biotecnologici e loro prodotti Bioteologie e applicazioni immunochimiche e ambientali.	Descrivere i processi fermentativi e i relativi microrganismi. Illustrare i meccanismi di differenziamento cellulare e il ruolo delle cellule staminali.

Anticorpi monoclonali. Bioteecnologie in agricoltura e controllo igienico-sanitario e di qualità nell'industria alimentare. Tipologie e settori di applicazione dei biosensori. Sperimentazione preclinica, clinica dei farmaci e studi di tossicità. Normativa e sistema nazionale di farmacovigilanza. Principi di farmacodinamica e farmacocinetica.	Identificare le fasi della sperimentazione di un farmaco. Descrivere i meccanismi della farmacodinamica e della farmacocinetica. Identificare le differenze tra medicinale e sostanza tossica. Analizzare i principali inquinanti ambientali e descrivere i microrganismi in grado di contenerli. Utilizzare le tecniche microbiologiche per la qualità, l'igiene e la conservabilità degli alimenti. Descrivere le bioteecnologie utilizzate nella produzione agricola e zootecnica. Verificare le possibilità applicative dei biosensori.
---	--

Disciplina: IGIENE, ANATOMIA, FISILOGIA, PATOLOGIA

Il docente di "Igiene, Anatomia, Fisiologia, Patologia" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *riconoscere gli aspetti geografici, ecologici, territoriali dell'ambiente naturale ed antropico, le connessioni con le strutture demografiche, economiche, sociali, culturali e le trasformazioni intervenute nel corso del tempo; padroneggiare l'uso di strumenti tecnologici con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio; intervenire nelle diverse fasi e livelli del processo produttivo, dall'ideazione alla realizzazione del prodotto, per la parte di propria competenza, utilizzando gli strumenti di progettazione, documentazione e controllo.*

Secondo biennio e quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel secondo biennio e nel quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: • acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate • individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali • utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni • elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio • controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza • correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento L'articolazione dell'insegnamento di "Igiene, Anatomia, Fisiologia, Patologia" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Secondo biennio	
Conoscenze	Abilità
Concetto di salute e di malattia. Fattori di rischio e causali delle malattie. Malattie infettive e loro principali modalità di trasmissione. Metodologia epidemiologica e della profilassi delle malattie infettive e di rilevanza sociale Igiene degli alimenti e dei processi nutritivi. Organizzazione tissutale (istologia). Organizzazione macroscopica del corpo umano. Concetto di omeostasi. Anatomia, fisiologia e principali patologie associate agli apparati del corpo umano. Modificazione e alterazione dell'omeostasi cellulare e sistemica.	Riconoscere l'importanza delle misure epidemiologiche nella valutazione dello stato di salute di una popolazione. Individuare i principali obiettivi dello studio epidemiologico, in particolare i fattori eziologici o di rischio e i metodi di prevenzione. Individuare cause e meccanismi delle patologie umane. Scegliere ed interpretare i test per la diagnosi delle malattie infettive. Individuare modalità di trasmissione degli agenti infettivi. Progettare interventi di prevenzione delle malattie e di tutela della salute. Descrivere l'organizzazione strutturale del corpo umano, dal microscopico al macroscopico. Allestire e osservare preparati istologici riconoscendo i diversi tessuti. Individuare le caratteristiche strutturali degli apparati. Correlare gli aspetti morfologici con i relativi aspetti funzionali. Individuare le modalità con cui alterazioni morfo-strutturali possono causare alterazioni dell'equilibrio omeostatico in organi e apparati.
Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Apparati responsabili della regolazione, del controllo e dell'integrazione. Epidemiologia e prevenzione delle malattie cronico-degenerative. Genetica umana, riproduzione e epidemiologia delle malattie genetiche.	Correlare struttura e funzione delle componenti del sistema endocrino, nervoso e degli organi di senso. Individuare le modalità con cui alterazioni morfo-strutturali di apparati endocrino e nervoso causano alterazioni dell'equilibrio omeostatico. Progettare interventi di educazione sanitaria.

Aspetti clinici e tecniche di diagnosi delle malattie genetiche. Epidemiologia e prevenzione delle dipendenze.	Individuare le modalità di trasmissione delle malattie genetiche e le anomalie del processo riproduttivo e dello sviluppo. Riconoscere gli aspetti clinici delle malattie genetiche. Utilizzare tecniche di estrazione e analisi del DNA .
---	--

Disciplina: **LEGISLAZIONE SANITARIA**

Il docente di "Legislazione sanitaria" concorre a far conseguire allo studente, al termine del percorso quinquennale, i seguenti risultati di apprendimento relativi al profilo educativo, culturale e professionale: *orientarsi nella normativa che disciplina i processi produttivi del settore di riferimento, con particolare attenzione sia alla sicurezza sui luoghi di vita e di lavoro sia alla tutela dell'ambiente e del territorio; essere consapevole del valore sociale della propria attività, partecipando attivamente alla vita civile e culturale a livello locale, nazionale e comunitario; riconoscere le implicazioni etiche, sociali, scientifiche, produttive, economiche e ambientali dell'innovazione tecnologica e delle sue applicazioni industriali.*

Quinto anno	
I risultati di apprendimento sopra riportati, in esito al percorso quinquennale, costituiscono il riferimento delle attività didattiche della disciplina nel quinto anno. La disciplina, nell'ambito della programmazione del Consiglio di classe, concorre in particolare al raggiungimento dei seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenze: • valutare fatti ed orientare i propri comportamenti in base ad un sistema di valori coerenti con i principi della Costituzione e con le carte internazionali dei diritti umani • controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza. • analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio L'articolazione dell'insegnamento di "Legislazione sanitaria" in conoscenze e abilità è di seguito indicata quale orientamento per la progettazione didattica del docente in relazione alle scelte compiute nell'ambito della programmazione collegiale del Consiglio di classe.	
Quinto anno	
Conoscenze	Abilità
Norme giuridiche e legislative italiane. Funzioni e organizzazione del sistema sanitario italiano. Legislazione sanitaria nazionale ed europea.	Analizzare leggi, decreti legislativi, norme regionali, locali e integrative. Individuare la strutturazione del servizio sanitario nazionale e le funzioni di ciascun ente. Analizzare i sistemi sanitari europei. Individuare gli interventi attuati dal servizio sanitario per l'assistenza e la tutela e l'integrazione del paziente. Analizzare le figure professionali richieste dal servizio sanitario e sviluppare il concetto di deontologia medica ed etica.