

## PROGRAMMAZIONE DIDATTICA DI TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Gli Allegati A (*Profilo culturale, educativo e professionale*) e C (*Indirizzi, Profili, Quadri orari e Risultati di apprendimento*) al Regolamento recante norme per il riordino degli istituti tecnici trovano la declinazione disciplinare nelle *Linee guida per il passaggio al nuovo ordinamento degli Istituti Tecnici* (Direttiva MIUR n. 57 del 15.03.2010), nelle quali è evidenziato il ruolo di ciascuna disciplina nella costruzione delle competenze che caratterizzano il *Profilo*.

Relativamente all'insegnamento di Tecnologie chimiche industriali, i sopra citati documenti stabiliscono quanto segue.

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: *acquisire le competenze necessarie per risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito di qualsiasi attività produttiva, 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; interpretare e realizzare lo schema di processo chimico valutando l'efficacia di un sistema di regolazione, 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.*

In particolare lo studente avrà acquisito le seguenti **competenze specifiche della disciplina**:

- CS1 Raccogliere i dati sperimentali ed esprimere il risultato di un esperimento in modo corretto ed accurato.
- CS2 Individuare i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.
- CS3 Essere in grado di scegliere i materiali e le apparecchiature adatte ai diversi processi industriali.
- CS4 Risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito dei processi chimici industriali.
- CS5 Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e di regolazione automatica.
- CS6 Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate, nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.

Dal momento che l'impianto europeo relativo alle competenze chiave da sviluppare lungo tutto l'arco della vita le definisce come “la comprovata capacità di usare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e/o personale”, precisando che esse “sono descritte in termine di responsabilità e autonomia”, esse debbono essere collegate alle risorse interne (conoscenze, abilità, altre qualità personali) che ne sono a fondamento.

Ogni materia presente nel piano di studi concorre pertanto, con i propri contenuti, le proprie procedure euristiche, il proprio linguaggio, ad integrare un percorso di acquisizione di competenze che dovrà essere declinato in termini di:

- conoscenze, definite come il risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono un insieme di fatti, principi, teorie e pratiche relative ad un settore di lavoro o di studio. Nel contesto del Quadro europeo delle qualifiche le conoscenze sono descritte come teoriche e/o pratiche.

- abilità, definite come le capacità di applicare conoscenze e di utilizzare know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi. Nel contesto del Quadro europeo delle qualifiche le abilità sono descritte come cognitive (comprendenti l'uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) pratiche (comprendenti l'abilità manuale e l'uso di metodi, materiali, strumenti).

COMPETENZE	CONOSCENZE	ABILITA'
CS1: Raccogliere i dati sperimentali ed esprimere il risultato di un esperimento in modo corretto ed accurato.	C1.1 Grandezze fisiche e sistemi di misura.	A1.1-Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica.
CS2: Individuare i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.	C2.1 Regimi di moto dei fluidi. C2.2 Trasporto di energia: conduzione, convezione, irraggiamento. C2.3 Bilanci di materia ed energia applicati alle operazioni unitarie. C2.4 Bilanci di materia ed energia applicati alle operazioni a stadi di equilibrio.	A2.1-Applicare i principi chimico-fisici alle trasformazioni chimiche, alle tecniche di separazione/purificazione e ai fenomeni di trasporto nei processi produttivi. A2.2-Impostare ed effettuare bilanci di materia ed energia, anche dal punto di vista ambientale.
CS3: Essere in grado di scegliere i materiali e le apparecchiature adatte ai diversi processi industriali.	C3.1 Materiali destinati allo stoccaggio e al trasporto dei fluidi. C3.2 Macchine operatrici: classificazione e principi di funzionamento. C3.3 Apparecchiature per le operazioni unitarie. C3.4 Apparecchiature per le operazioni a stadi multipli di equilibrio. C3.5 Reattori e bioreattori, a funzionamento continuo e discontinuo. C3.6 Apparecchiature per lo scambio termico.	A3.1-Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi dei processi industriali.

<p>CS4: Risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito dei processi chimici industriali.</p>	<p>C4.1 Caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.</p> <p>C4.2 Aspetti termodinamici e cinetici dei processi chimici industriali.</p> <p>C4.3 Cinetica e reattori chimici: classificazione e criteri di scelta.</p> <p>C4.4 Equilibri di fase.</p>	<p>A4.1-Verificare la fattibilità chimico fisica di un processo.</p> <p>A4.2 Applicare i principi e le leggi della cinetica per calcolare i parametri che influenzano la velocità delle reazioni.</p> <p>A4.3 Applicare i principi e le leggi che regolano l'equilibrio per ottimizzare le rese di un processo industriale.</p>
<p>CS5: Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e di regolazione automatica.</p>	<p>C5.1 Trattamenti delle acque civili ed industriali: processi ed apparecchiature.</p> <p>C5.2 Operazioni unitarie: evaporazione, cristallizzazione, essiccamento.</p> <p>C5.3 Industria dell'azoto: sintesi dell'<math>\text{NH}_3</math> e <math>\text{HNO}_3</math>.</p> <p>C5.4 Rappresentazione operazioni a stadi: estrazione, distillazione, assorbimento.</p> <p>C5.5 Processi petroliferi e petrolchimici, di produzione di polimeri, processi biotecnologici</p> <p>C5.6 Regolazione e controllo dei processi.</p> <p>C5.7 Schemi di processo e norme UNICHIM</p> <p>C5.8-Elementi di software CAD.</p>	<p>A5.1 Pianificare una sequenza operativa anche in relazione alla qualità e alle procedure di gestione.</p> <p>A5.2 Impostare e commentare lo schema a blocchi di un processo produttivo.</p> <p>A5.3 Progettare e realizzare attività sperimentali in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente</p> <p>A5.4 Disegnare schemi di processo completi delle regolazioni automatiche.</p> <p>A5.5 Utilizzare un programma di disegno assistito dal calcolatore (AUTOCAD).</p>

CS6: Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.	<p>C6.1 Sostenibilità ambientale dei processi e analisi del ciclo di vita dei prodotti.</p> <p>C6.2 Norme di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli infortuni.</p> <p>C6.3 Procedure di smaltimento dei reflui.</p> <p>C6.4-Processi rilevanti in campo ambientale, dei vettori energetici, dei materiali, delle biotecnologie anche in relazione alla sicurezza e alla tutela dell'ambiente.</p>	<p>A6.1 Scegliere la tecnologia di processo più idonea, anche in relazione alla sostenibilità ambientale.</p> <p>A6.2 Eseguire il dimensionamento di apparecchiature relative alle operazioni unitarie e tracciare schemi di processo anche con l'ausilio di mezzi informatici.</p>
---	---	---

<b>Modalità didattiche:</b>	<p>Lezioni frontali</p> <p>Lezioni dialogate</p>	Attività di laboratorio: individuali
-----------------------------	--	--------------------------------------

<b>Strumenti didattici:</b>	<p>Libro di testo</p> <p>Schede di lavoro</p>	<p>Norme UNICHIM</p> <p>Software AUTOCAD</p>
-----------------------------	---	--

<b>Valutazione:</b>	Prove scritte:	Prove orali:	Prove pratiche:
	<p>Trattazione sintetica di argomenti</p> <p>Quesiti a risposta breve</p> <p>Risoluzione di problemi</p> <p>Costruzione grafici</p> <p>Relazioni di laboratorio</p>	Interrogazioni	Rappresentazione grafica di impianti

### **Modalità e tempi di acquisizione delle competenze specifiche della disciplina**

<b>CS1</b>	Prima di affrontare lo studio delle Tecnologie chimiche industriali è opportuno, all'inizio del secondo biennio, richiamare alla mente dello studente le fasi fondamentali del metodo scientifico. Lo studente effettuerà attività di laboratorio che lo metteranno a contatto con le procedure, i problemi pratici e le difficoltà tipiche delle indagini sperimentali: svilupperà abilità relative alla misura, all'organizzazione e rappresentazione dei dati raccolti. Inoltre lo studente dovrà saper utilizzare sia le unità di misura del Sistema Internazionale, sia quelle di altri sistemi, poiché sono ancora utilizzate in campo industriale.
<b>CS2</b>	Durante il terzo anno verranno trattati principalmente l'idrostatica e la fluidodinamica che consentiranno di introdurre successivamente le modalità di stoccaggio e di trasporto della materie prime, dei prodotti e dei fluidi di servizio. Nel corso del quarto anno verranno affrontati i bilanci di materia e di energia ed il concetto di operazione unitaria a stadi. Lo studente dovrà risolvere diversi esercizi volti a fortificare le conoscenze acquisite.
<b>CS3</b>	Al termine del secondo biennio lo studente dovrà essere in grado di valutare i materiali e le apparecchiature più adatte al processo produttivo. Per questo scopo verrà stimolato al ragionamento con alcune simulazione di processi industriali.
<b>CS4</b>	Durante il quarto anno verranno introdotti i concetti fondamentali della chimica-fisica: termodinamica e cinetica chimica. Lo studente mediante la risoluzione di esercizi e applicando i principi e le leggi sull'equilibrio chimico dovrà giudicare la fattibilità di un processo chimico industriale.
<b>CS5</b>	Dal secondo periodo del terzo anno lo studente viene introdotto al disegno industriale. L'attività di laboratorio inizierà con i concetti fondamentali della normativa UNICHIM, elementi di controllo, anelli di regolazione, schema a blocchi e schema di processo. Nel quarto e quinto anno lo studente dovrà portare a termine lo schema di processo di diversi impianti di produzione, verificandone la funzionalità e soprattutto l'efficacia dei sistemi di controllo.
<b>CS6</b>	Durante il quarto e quinto anno allo studente verrà richiesto di completare il disegno dell'impianto con una relazione tecnica in cui giustificherà le apparecchiature e i sistemi di controlli scelti, valutando i costi di installazione e di esercizio, rispettando la salvaguardia dell'ambiente e la sicurezza sul lavoro.

**La disciplina** concorre al raggiungimento delle seguenti **competenze generali comuni a tutti gli indirizzi del settore tecnologico**:

G1 - 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.

G2 - Utilizzare il patrimonio lessicale ed espressivo della lingua italiana secondo le esigenze comunicative nei vari contesti: sociali, culturali, scientifici, economici, tecnologici.

G3 - Stabilire collegamenti tra le tradizioni culturali locali, nazionali ed internazionali, sia in prospettiva interculturale sia ai fini della mobilità di studio e di lavoro.

G4 - Utilizzare gli strumenti culturali e metodologici per porsi con atteggiamento razionale, critico e responsabile di fronte alla realtà, ai suoi fenomeni, ai suoi problemi, anche ai fini dell'apprendimento permanente.

G5 - 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.

G6 - Riconoscere il valore e le potenzialità dei beni artistici e ambientali, per una loro corretta fruizione e valorizzazione.

G10 - Utilizzare il linguaggio e i metodi propri della matematica per organizzare e valutare adeguatamente informazioni qualitative e quantitative.

G11 - Utilizzare le strategie del pensiero razionale negli aspetti dialettici e algoritmici per affrontare situazioni problematiche, elaborando opportune soluzioni.

G12 - Utilizzare i concetti e i modelli delle scienze sperimentali per investigare fenomeni sociali e naturali e per interpretare dati.

G13 - Utilizzare le reti e gli strumenti informatici nelle attività di studio, ricerca e approfondimento disciplinare.

G14 - 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.

G15 - Utilizzare i principali concetti relativi all'economia e all'organizzazione dei processi produttivi e dei servizi.

G16 - Correlare la conoscenza storica generale agli sviluppi delle scienze, delle tecnologie e delle tecniche negli specifici campi professionali di riferimento.

G17 - Identificare e applicare le metodologie e le tecniche della gestione per progetti.

G18 - Redigere relazioni tecniche e documentare le attività individuali e di gruppo relative a situazioni professionali.

G19 - Individuare e utilizzare gli strumenti di comunicazione e di team working più appropriati per intervenire nei contesti organizzativi e professionali di riferimento.

Tali competenze generali sono costruire a partire dalle seguenti competenze specifiche della disciplina:

<b>Competenze generali</b>	<b>Competenze specifiche della disciplina che concorrono a costruire le competenze generali</b>
<b>G1</b>	<b>CS1, CS6</b>
<b>G2</b>	<b>CS2, CS6</b>
<b>G3</b>	<b>CS2, CS3</b>
<b>G4</b>	<b>CS1, CS4, CS5</b>
<b>G5</b>	<b>CS2, CS3</b>
<b>G6</b>	<b>CS2, CS6</b>
<b>G10</b>	<b>CS1, CS4</b>
<b>G11</b>	<b>CS1, CS4, CS5</b>
<b>G12</b>	<b>CS1, CS4</b>
<b>G13</b>	<b>CS6</b>
<b>G14</b>	<b>CS5, CS6</b>
<b>G15</b>	<b>CS5, CS6</b>
<b>G16</b>	<b>CS2, CS3</b>
<b>G17</b>	<b>CS2, CS5, CS6</b>
<b>G18</b>	<b>CS5, CS6</b>
<b>G19</b>	<b>CS6.</b>

**La disciplina** concorre al raggiungimento delle seguenti **competenze specifiche dell'indirizzo**:

#### CHIMICA, MATERIALI E BIOTECNOLOGIE

C1 – Acquisire i dati ed esprimere qualitativamente e quantitativamente i risultati delle osservazioni di un fenomeno attraverso grandezze fondamentali e derivate.

C2 – Individuare e gestire le informazioni per organizzare le attività sperimentali.

C3 – Utilizzare i concetti, i principi e i modelli della chimica fisica per interpretare la struttura dei sistemi e le loro trasformazioni.

C4 – Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie, nel contesto culturale e sociale in cui sono applicate.

C5 – Intervenire nella pianificazione di attività e controllo della qualità del lavoro nei processi chimici e biotecnologici.

C6 – Elaborare progetti chimici e biotecnologici e gestire attività di laboratorio.

C7 – Controllare progetti e attività, applicando le normative sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.

Tali competenze proprie dell'indirizzo sono costruire a partire dalle seguenti competenze specifiche della disciplina:

<b>Competenze di indirizzo</b>	<b>Competenze specifiche della disciplina che concorrono a costruire le competenze di indirizzo</b>
<b>C1</b>	<b>CS1</b>
<b>C2</b>	<b>CS2, CS3, CS5</b>
<b>C3</b>	<b>CS4</b>
<b>C4</b>	<b>CS2, CS4, CS6</b>
<b>C5</b>	<b>CS3, CS5</b>
<b>C6</b>	<b>CS2, CS3, CS5</b>
<b>C7</b>	<b>CS2, CS5, CS6.</b>

#### **DECLINAZIONE DEI RISULTATI DI APPRENDIMENTO IN CONOSCENZE E ABILITA'**

L'articolazione dell'insegnamento della materia 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.

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

Conoscenze	Abilità
<p>Regimi di moto dei liquidi.</p> <p>Trasporto di materia ed energia; conduzione, convezione e irraggiamento.</p> <p>Termodinamica, equilibri fisici e chimici ed esempi applicativi ai processi.</p> <p>Modelli cinetici di base dei reattori, cinetica chimica.</p> <p>Operazioni Unitarie, processi, cicli di lavorazione e relativi reflui anche in relazione al territorio.</p> <p>Bilanci di materia ed energia applicati alle operazione unitarie.</p> <p>Prestazione e funzioni delle apparecchiature di processo.</p> <p>Banche dati per la compatibilità ambientale e la sicurezza.</p> <p>Regolazione e controllo dei processi.</p> <p>Caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.</p> <p>Sostenibilità ambientale dei processi e analisi del ciclo di vita dei prodotti.</p> <p>Norme di sicurezza e prevenzione. Procedure di smaltimento dei reflui.</p> <p>Schemi di processo per le operazioni unitarie e norme UNICHIM.</p> <p>Elementi di software CAD.</p> <p>Processi rilevanti in campo ambientale, dei vettori energetici, dei materiali, delle biotecnologie anche in relazione alla sicurezza e alla tutela dell'ambiente.</p> <p>Normative di settore nazionale e comunitaria</p>	<p>Correlare le proprietà chimiche e chimico-fisiche alla struttura microscopica.</p> <p>Applicare i principi chimico-fisici alle trasformazioni chimiche, alle tecniche di separazione/purificazione e ai fenomeni di trasporto nei processi produttivi.</p> <p>Applicare i principi e le leggi della cinetica per calcolare i parametri che influenzano la velocità delle reazioni.</p> <p>Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi dei processi.</p> <p>Impostare ed effettuare bilanci di materia ed energia, anche dal punto di vista ambientale.</p> <p>Verificare la fattibilità chimico fisica di un processo.</p> <p>Impostare lo schema di un processo e le principali regolazioni automatiche</p> <p>Pianificare una sequenza operativa anche in relazione alla qualità e alle procedure di gestione.</p> <p>Progettare e realizzare attività sperimentali in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.</p> <p>Scegliere la tecnologia di processo più idonea, anche in relazione alla sostenibilità ambientale.</p> <p>Eseguire il dimensionamento di apparecchiature relative alle operazioni unitarie e tracciare schemi di processo anche con l'ausilio di mezzi informatici.</p> <p>Interpretare dati e risultati in relazione ai modelli teorici di riferimento.</p> <p>Verificare e ottimizzare prestazioni ed apparecchiature anche in relazione alla sicurezza e alla tutela dell'ambiente.</p>

## QUINTO ANNO

Conoscenze	Abilità
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.	Elaborare modelli interpretativi degli aspetti termodinamici, cinetici e dei fenomeni di trasporto dei processi.
Bilanci di materia ed energia per le operazioni a stadi di equilibrio.	Verificare la congruenza del modello interpretativo elaborato con le apparecchiature di processo utilizzate.
Equilibri di fase e operazioni unitarie a stadi d'equilibrio con relative apparecchiature: distillazione, assorbimento, estrazione.	Individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e servizi per operazioni a stadi d'equilibrio e per i processi sviluppati.
Diffusione e processi a membrane.	Applicare bilanci di materia ed energia a casi di sostenibilità ambientale dei processi e di analisi del ciclo di vita dei prodotti.
Cinetica enzimatica, modelli auto catalitici applicati alla crescita microbica.	Individuare e classificare i costi industriali di un processo o di un prodotto.
Reattoristica e studio dei fermentatori.	Impostare e giustificare le regolazioni automatiche dei processi.
Costi di esercizio e valutazione del risparmio energetico.	Tracciare schemi di processo completi delle regolazioni automatiche per le operazioni a stadi di equilibrio.
Casi di sostenibilità ambientale di processi e di analisi del ciclo di vita dei prodotti.	Seguire un protocollo per la progettazione di un processo a stadi d'equilibrio.
Elementi di dinamica dei processi, regolatori e azioni PID.	Seguire una procedura di lavorazione su impianti pilota o simulati con l'ausilio di sistemi di controllo automatico.
Schemi di processo, software CAD e operazioni a stadi di equilibrio.	Individuare e classificare i rischi di un processo o di un prodotto.
Analisi dei rischi.	Verificare che i progetti e le attività siano realizzati secondo le specifiche previste.

## DALLA PROGRAMMAZIONE DI MATERIA ALLA PROGRAMMAZIONE DI CLASSE

Le precedenti indicazioni relative ai risultati di apprendimento costituiscono il quadro di riferimento all'interno del quale i singoli docenti, sulla base delle caratteristiche delle classi a loro affidate e in coerente raccordo con gli altri insegnamenti, formuleranno la proposta didattica che riterranno più adeguata al raggiungimento delle competenze specifiche della disciplina e che confluirà nella programmazione di classe che il Consiglio di Classe approverà all'inizio dell'anno scolastico.

La programmazione presentata dal singolo docente:

- sarà scandita anno per anno;
- preciserà i contenuti della materia che saranno affrontati;
- assocerà i vari contenuti alle conoscenze, abilità e competenze specifiche della disciplina.

**Schema per la valutazione dei livelli di competenza  
Tecnologie Chimiche Industriali – Classe 3<sup>^</sup>**

COMPETENZA	CS1: Raccogliere i dati sperimentali ed esprimere il risultato di un esperimento in modo corretto ed accurato.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce le grandezze fondamentali e derivate del S.I. e di altri sistemi di unità di misura.	Opera le più semplici conversioni tra le unità di misura. Utilizza l'analisi dimensionale per la verifica di una semplice espressione.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce e descrive il significato delle grandezze fondamentali e derivate del S.I. e di altri sistemi	Opera conversioni tra unità di misura del SI e di altri sistemi. Utilizza in modo autonomo l'analisi dimensionale per la verifica di un'espressione.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce e descrive il significato delle grandezze fondamentali e derivate del S.I. facendo confronti con le unità di misura di altri sistemi.	Opera conversioni tra unità di misura del SI e di altri sistemi. Utilizza in modo autonomo l'analisi dimensionale per la verifica di un'espressione. Sa correlare le proprietà chimiche e fisiche alla struttura microscopica.

COMPETENZA	CS2: Conoscere i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce nelle linee essenziali i principi e le leggi alla base dell'idrostatica e dell'idrodinamica. Se guidato espone i contenuti in modo semplice.	Risolve semplici problemi di statica e di dinamica dei liquidi. Descrive il funzionamento dei principali strumenti di misura della pressione.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce i contenuti nelle linee essenziali con approfondimento solo di alcuni argomenti. Espone i contenuti in modo chiaro e con padronanza.	Risolve problemi di statica e di dinamica dei liquidi in modo autonomo Descrive il funzionamento di strumenti e apparecchiature con proprietà di linguaggio
Livello avanzato: VOTO 9-10	I contenuti sono appresi in modo completo, approfondito e autonomo. Espone i contenuti in modo chiaro e con proprietà di linguaggio.	Applica le conoscenze con padronanza anche in contesti nuovi e risolve in modo autonomo anche problemi più complessi.

COMPETENZA	<b>CS3:</b> Acquisire le competenze necessarie per la scelta dei materiali e delle apparecchiature dei diversi processi industriali.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale le caratteristiche principali dei serbatoi, delle valvole, delle tubazioni e dei materiali impiegati e la classificazione dei materiali in base alle caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche.	Se guidato è in grado di individuare apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e fluidi di servizio dei processi industriali.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce in modo completo le caratteristiche principali dei serbatoi, delle valvole, delle tubazioni e dei materiali impiegati e la classificazione dei materiali in base alle caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche.	Applica le conoscenze in modo corretto e sa orientarsi nella scelta dei materiali e delle apparecchiature idonee al processo industriale
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce in modo approfondito le caratteristiche principali dei serbatoi, delle valvole, delle tubazioni e dei materiali impiegati e la classificazione dei materiali in base alle caratteristiche meccaniche, chimiche e fisiche.	Applica le conoscenze in modo corretto e sa orientarsi in modo autonomo nella scelta dei materiali e delle apparecchiature idonee al processo industriale. Effettua analisi corrette ed approfondite ed esprime valutazioni personali pertinenti.

COMPETENZA	CS4: Possedere le competenze necessarie per risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito dei processi chimici industriali.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale le caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.  Espone i contenuti in modo semplice.	Se guidato applica le conoscenze in compiti semplici per verificare la fattibilità chimico fisica di un processo.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce in modo completo le caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.  Espone i contenuti in modo chiaro ed ordinato.	Applica in modo corretto i principi e le leggi che regolano i fenomeni di un processo chimico per verificare la fattibilità di una produzione industriale.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce in modo approfondito le caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.  Espone i contenuti in modo esauriente ed autonomo.	Applica le conoscenze con padronanza anche in contesti non noti per verificare la fattibilità di un processo industriale.

COMPETENZA	CS5: Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e di regolazione automatica.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale i principi di funzionamento di un circuito di controllo. Conosce in modo essenziale la simbologia UNICHIM. e gli aspetti generali dei trattamenti delle acque. Necessita di guida nell'esposizione.	Se guidato descrive semplici anelli di controllo delle principali variabili ed è in grado di pianificare una semplice sequenza di operazioni per i trattamenti delle acque in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce in modo completo i contenuti con approfondimento solo di alcuni argomenti. Espone in modo chiaro ed ordinato.	E' in grado di descrivere semplici anelli di controllo delle principali variabili e di pianificare una semplice sequenza di operazioni per i trattamenti delle acque in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i contenuti in modo completo ed approfondito. Espone in modo esauriente e con proprietà di linguaggio.	Applica le conoscenze in modo corretto per descrivere in modo approfondito anelli di controllo delle principali variabili e di pianificare una sequenza completa di operazioni per i trattamenti delle acque in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente.

COMPETENZA	CS6: Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in linea generale i principi della sostenibilità ambientale dei processi e analisi del ciclo di vita dei prodotti. Conosce le principali norme di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli infortuni. Necessita di guida nell'esposizione	Con l'aiuto del docente descrive le in modo generale lo schema di processo di un impianto chimico completo dei sistemi di controllo fondamentali.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce in modo completo i contenuti con approfondimento solo di alcuni argomenti. Espone in modo chiaro ed ordinato.	Descrive lo schema di processo di un impianto chimico in modo corretto e sa orientarsi con l'aiuto del docente nella soluzione di semplici problemi di gestione di un impianto in sicurezza.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i contenuti in modo completo ed approfondito Espone in modo esauriente, con padronanza e proprietà di linguaggio.	Descrive autonomamente gli schemi generali di un sistema di controllo di un impianto chimico in modo corretto e sa orientarsi nella soluzione di problemi più complessi di gestione di un impianto in sicurezza.



**Schema per la valutazione dei livelli di competenza  
Tecnologie Chimiche Industriali – Classe 4<sup>^</sup>**

COMPETENZA	CS1: Raccogliere i dati sperimentali ed esprimere il risultato di un esperimento in modo corretto ed accurato.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce le variabili operative che influenzano i processi produttivi.	Individua le fasi principali del processo produttivo rappresentando graficamente, in modo essenziale, i valori delle variabili operative e lo schema a blocchi. Relaziona con sufficiente chiarezza.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce le fasi principali e le variabili operative che influenzano un processo produttivo.	Individua e correla le varie fasi del processo produttivo rappresentando graficamente, in modo corretto, i valori delle variabili operative e lo schema a blocchi. Relaziona in modo adeguato.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce le fasi principali del processo produttivo e le variabili. Conosce la normativa UNICHIM.	Individua e correla le varie fasi del processo produttivo rappresentando graficamente, in modo corretto e nel rispetto della simbologia UNICHIM, i valori delle variabili operative e lo schema di processo. Relaziona con padronanza di linguaggio ed autonomia espositiva.

COMPETENZA	CS2: Individuare i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale le apparecchiature per lo scambio termico, il trasporto dei gas, la concentrazione e cristallizzazione, l'essiccamento.	Individua e riconosce le apparecchiature rappresentandole graficamente; ne descrive in modo semplice il funzionamento.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce le basi teoriche a sostegno del funzionamento delle apparecchiature per lo scambio termico, il trasporto dei gas, la concentrazione e cristallizzazione, l'essiccamento.	Individua e riconosce le apparecchiature rappresentandole graficamente; ne descrive, in modo appropriato, il funzionamento. Risolve semplici problemi di dimensionamento.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce le equazioni di bilancio che regolano il funzionamento delle apparecchiature per lo scambio termico, il trasporto dei gas, la concentrazione e cristallizzazione, l'essiccamento.	Individua e riconosce le apparecchiature rappresentandole graficamente; ne descrive, in modo approfondito, il funzionamento. Risolve in modo autonomo problemi di dimensionamento.

COMPETENZA	<b>CS3:</b> Essere in grado di scegliere i materiali e le apparecchiature adatte ai diversi processi industriali	
LIVELLO E VOTO	<b>CONOSCENZE</b>	<b>ABILITA'</b>
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale i materiali e le apparecchiature utilizzati nei processi produttivi.	Relaziona in modo corretto in relazione alla tipologia dei materiali ed delle apparecchiature.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce le motivazioni tecniche alla base della scelta i materiali e le apparecchiature utilizzati nei processi produttivi trattati.	Relaziona in modo corretto in relazione alla tipologia dei materiali ed delle apparecchiature, presentando basi tecniche delle proposte.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce le motivazioni tecniche ed economiche alla base della scelta dei materiali costitutivi le apparecchiature utilizzate nei processi produttivi trattati.	Relaziona in modo corretto in relazione alla tipologia dei materiali ed delle apparecchiature, discutendo le motivazioni tecniche e le ragioni economiche delle proposte.

COMPETENZA	CS4: Risolvere problemi di natura chimico – fisica nell’ambito dei processi chimici industriali.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA’
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce i fondamenti chimico – fisici dei processi.	Individua le variabili chimico fisiche necessarie per alla comprensione essenziale del processo, risolve semplici problemi di bilancio.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce i fondamenti chimico – fisici dei processi necessari alla comprensione dei bilanci di materia ed energia.	Individua le variabili chimico fisiche necessarie per alla comprensione del processo e formula e risolve in modo appropriato bilanci di materia ed energia.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i fondamenti chimico – fisici dei processi necessari alla comprensione sia dei bilanci materia/energia che della spontaneità/equilibrio di una trasformazione.	Individua le variabili chimico fisiche necessarie per alla comprensione del processo. Formula bilanci di materia ed energia anche in problemi complessi e discute fattori cinetici e termodinamici che influenzano le trasformazioni.

COMPETENZA	<b>CS5:</b> Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e regolazione automatica.	
LIVELLO E VOTO	<b>CONOSCENZE</b>	<b>ABILITA'</b>
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce le principali variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo e le loro unità di misura.	Individua e rappresenta graficamente in modo approssimativo ma sostanzialmente corretto le variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo. Utilizza unità di misura appropriate.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce la variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo. Conosce l'uso della normativa UNICHIM.	Individua e rappresenta graficamente nel rispetto delle norme UNICHIM le variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo, utilizzando la corretta unità di misura.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i valori di riferimento ( <i>set-point</i> ) delle variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo. Conosce la normativa UNICHIM.	Individua e rappresenta graficamente, in modo accurato e personale pur nel rispetto delle norme UNICHIM, le variabili operative da sottoporre a regolazione e controllo, indicandone il corrispondente valore di riferimento ( <i>set-point</i> ) ed utilizzando la corretta unità di misura.

COMPETENZA	CS6: Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce gli aspetti tecnologici del processo trattato.	Relaziona in merito agli aspetti tecnologici del processo trattato.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce gli aspetti tecnologici, potenzialità e limiti del processo trattato.	Relaziona in merito agli aspetti tecnologici, potenzialità e limiti del processo trattato.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce gli aspetti tecnologici, potenzialità e limiti, cita elementi normativi di protezione ambientale e sicurezza in merito al processo trattato.	Relaziona in merito agli aspetti tecnologici, potenzialità e limiti, elementi normativi di protezione ambientale e sicurezza in merito al processo trattato.

**Schema per la valutazione dei livelli di competenza  
Tecnologie Chimiche Industriali - classe 5<sup>^</sup>**

COMPETENZA	CS1: Raccogliere i dati sperimentali ed esprimere il risultato di un esperimento in modo corretto ed accurato.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce le grandezze chimico-fisiche coinvolte nei processi rilevanti in campo ambientale, dei vettori energetici fossili e rinnovabili, dei materiali e delle produzioni chimiche.	Se guidato elabora le grandezze variabili di stato e utilizza l'analisi dimensionale per la verifica di una espressione.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce e descrive il significato macroscopico delle grandezze chimico-fisiche.	Elabora autonomamente le grandezze variabili di stato ed esprime i risultati sperimentali in modo chiaro e corretto. Sa interpretare grafici e tabelle dal testo.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce e descrive i significati macroscopico e microscopico delle grandezze chimico-fisiche.	Elabora autonomamente le grandezze variabili di stato ed esprime i risultati sperimentali in modo chiaro e corretto anche attraverso la costruzione autonoma di grafici e tabelle. Sa correlare le proprietà chimiche e fisiche alla struttura microscopica.

COMPETENZA	CS2: Individuare i principali aspetti impiantistici ed ecologici legati all'industria chimica.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce almeno le definizioni di: equilibrio di fase, operazione a stadi di equilibrio, produzione biotecnologica, regolazione automatica, depurazione, sostenibilità ambientale, ciclo di vita del prodotto.	Descrive in modo essenziale i principi alla base del funzionamento delle apparecchiature per l'estrazione, la distillazione e l'assorbimento.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce i contenuti nelle linee essenziali con approfondimento solo di alcuni argomenti.	Descrive i principi di funzionamento delle apparecchiature impiegate nelle operazioni a stadi di equilibrio con proprietà di linguaggio anche servendosi di rappresentazioni grafiche.
Livello avanzato: VOTO 9-10	I contenuti sono appresi in modo completo, con approfondimenti autonomi	Applica le conoscenze con padronanza anche in contesti nuovi. Segue un protocollo per la progettazione di processi a stadi di equilibrio.



COMPETENZA	CS3: Essere in grado di scegliere i materiali e le apparecchiature adatte ai diversi processi industriali.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	<p>Conosce le caratteristiche essenziali delle apparecchiature impiegate nei processi a stadi di equilibrio e dei reattori impiegati in campo chimico e biotecnologico.</p> <p>Conosce in modo essenziale le caratteristiche dei materiali e dei fluidi di servizio.</p>	Sa riconoscere, descrivere e classificare in modo semplificato apparecchiature, materiali, materie prime, prodotti e fluidi di servizio dei processi chimici industriali e delle fermentazioni.
Livello intermedio: VOTO 7-8	<p>Conosce le caratteristiche tecniche delle apparecchiature impiegate nei processi a stadi di equilibrio e nelle fermentazioni.</p> <p>Conosce i criteri di classificazione delle apparecchiature.</p>	<p>Sa orientarsi nella scelta dei materiali e delle apparecchiature idonee al processo in studio.</p> <p>É in grado di classificare le apparecchiature in base alle loro caratteristiche meccaniche e prestazionali.</p>
Livello avanzato: VOTO 9-10	<p>Conosce in modo approfondito le caratteristiche tecniche e di economicità delle apparecchiature.</p> <p>Conosce i principali accessori a corredo delle apparecchiature.</p>	<p>Propone autonomamente una scelta di materiali, apparecchiature ed accessori per realizzazione del processo industriale in studio.</p> <p>Sa verificare la congruenza del modello interpretativo elaborato con le apparecchiature di processo utilizzate.</p>

COMPETENZA	<b>CS4:</b> Possedere le competenze necessarie per risolvere problemi di natura chimico-fisica nell'ambito dei processi chimici industriali.	
LIVELLO E VOTO	<b>CONOSCENZE</b>	<b>ABILITA'</b>
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale le basi chimico-fisiche delle operazioni di estrazione, distillazione e assorbimento. Conosce i modelli teorici in reattoristica.	Risolve problemi standard inerenti i bilanci di materia e di energia per le operazioni a stadi di equilibrio ed i reattori.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce in modo completo gli aspetti termodinamici, cinetici e di trasporto delle operazioni a stadi di equilibrio e del funzionamento dei reattori anche in campo biotecnologico.	Applica in modo corretto le conoscenze termodinamiche e cinetiche nella descrizione dei processi chimici esaminati anche in contesti nuovi.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce in modo approfondito le caratteristiche fisiche, chimico-fisiche, prestazionali, di qualità, di gestione di materie prime, prodotti e fluidi di servizio.	Elabora modelli interpretativi degli aspetti termodinamici e cinetici e dei fenomeni di trasporto dei processi chimico per verificare la fattibilità di una produzione industriale.

COMPETENZA	CS5: Realizzare lo schema di processo di un impianto valutandone l'efficacia del sistema di controllo e di regolazione automatica.	
LIVELLO E VOTO	CONOSCENZE	ABILITA'
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	<p>Conosce l'ordine delle fasi essenziali nei processi studiati.</p> <p>Conosce in modo essenziale l'azione tipica dei regolatori automatici on/off e P,I,D.</p> <p>Conosce la simbologia UNICHIM.</p>	<p>Utilizza con minima competenza i principali simboli UNICHIM nella realizzazione di schemi di processo.</p> <p>Se guidato imposta la regolazione automatica in una colonna di estrazione o assorbimento.</p> <p>Se guidato descrive la logica di funzionamento di un regolatore automatico ad azione on/off; P;I e D.</p>
Livello intermedio: VOTO 7-8	<p>Conosce in modo completo l'azione tipica dei regolatori automatici.</p> <p>Conosce la regolazione automatica di rapporto e in cascata.</p> <p>Conosce i fondamenti dell'utilizzo di software CAD</p>	<p>Utilizza con apprezzabile competenza i principali simboli UNICHIM nella realizzazione di schemi di processo.</p> <p>Sa descrivere la logica di funzionamento di un regolatore automatico ad azione PID.</p> <p>Imposta la regolazione automatica in una processo a stadi di equilibrio.</p>
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i contenuti in modo completo ed approfondito.	<p>Traccia schemi di processo completi delle principali regolazioni automatiche, anche con l'ausilio di software, per le operazioni a stadi di equilibrio.</p> <p>Valuta in autonomia l'efficacia dei sistemi di controllo e regolazione automatica.</p>

COMPETENZA	<b>CS6:</b> Redigere una relazione tecnica, evidenziando potenzialità e limiti delle tecnologie utilizzate nel rispetto della normativa sulla protezione ambientale e sulla sicurezza.	
LIVELLO E VOTO	<b>CONOSCENZE</b>	<b>ABILITA'</b>
Livello nullo/assolutamente insufficiente VOTO 1 - 2	Rispetto al livello base non esprime nessuna conoscenza/esprime conoscenze assolutamente errate anche relativamente alla terminologia specifica.	Non applica/non riesce ad applicare minime conoscenze nemmeno se guidato.
Livello gravemente insufficiente VOTO 3 - 4	Rispetto al livello base, ha conoscenze gravemente lacunose /frammentarie con errori gravi ed uso improprio della terminologia specifica.	Applica minime conoscenze solo se guidato e con gravi errori.
Livello insufficiente VOTO 5	Rispetto al livello base, ha conoscenze lacunose anche relativamente alla terminologia specifica.	Applica le conoscenze che possiede con difficoltà e qualche errore.
<b>LIVELLO BASE: VOTO 6</b>	Conosce in modo essenziale gli aspetti tecnologici del processo. Conosce le principali norme di sicurezza sul lavoro e prevenzione degli infortuni.	Descrive in modo generale lo schema di processo di un impianto chimico. È consapevole della necessità di mettere in atto strategie di risparmio energetico e protezione ambientale.
Livello intermedio: VOTO 7-8	Conosce gli aspetti tecnologici, potenzialità ed i limiti del processo trattato. Conosce i principali fattori di costo degli impianti.	Descrive lo schema di processo di un impianto chimico ed i suoi sistemi di controllo soffermandosi su alcuni aspetti tecnologici fondamentali. Con l'aiuto del docente, individua i rischi di un processo o di un prodotto. Sa classificare i principali costi di esercizio anche in riguardo ai costi energetici.
Livello avanzato: VOTO 9-10	Conosce i contenuti in modo completo ed approfondito. Cita elementi normativi di protezione ambientale e sicurezza in merito al processo in esame. Conosce i fondamenti dell'Audit e dei sistemi di certificazione della qualità.	E' in grado di verificare che i progetti e le attività siano realizzati secondo le specifiche previste. Sa orientarsi nella soluzione di problemi più complessi di gestione della sicurezza e della tutela ambientale.