

Modulo per la scelta degli INSEGNAMENTI A SCELTA del 2° anno di corso (TAF D)

Laurea Magistrale in Chimica Industriale LM-71

Il Consiglio Interclasse in Chimica (CICHIM) propone per l'AA 2023-24 gli insegnamenti sotto riportati (Tab. A) come corsi **a scelta** da fruire al **2° anno di corso** della Laurea Magistrale in Chimica Industriale LM-71 (in allegato sono riportati i programmi dei corsi). L* student* deve esercitare la **scelta di insegnamenti** (per un minimo di 8 CFU) compilando il presente modulo e consegnandolo, datato e firmato, al Sig. Gisonda **entro il 2 ottobre 2023** (è anche possibile la consegna via mail inviando il pdf scannerizzato del modulo all'indirizzo giandomenico.gisonda@uniba.it). **Possano presentare domanda gli student* che si iscriveranno al II anno di corso della LM-71 nell' AA 2023-2024.**

MATRICOLA: _____
Cognome _____ Nome _____ Nato/a a: _____
(prov. _____) il _____
Tel. _____ cell. _____ e-mail _____

Student* del Corso di Laurea Magistrale in Chimica Industriale (LM-71)

Anno di corso: _____

Tabella A. Insegnamenti a scelta libera (TAF D) da 6 CFU - 2° anno di corso - LM-71

Scelta*	INSEGNAMENTO	Docent*	SEM.
<input type="checkbox"/>	CATALISI ENZIMATICA	TROTTA	2°
<input type="checkbox"/>	CONTAMINANTI AMBIENTALI	CATALDI	2°
<input type="checkbox"/>	DIFFRAZIONE DI RAGGI X DA CAMPIONI POLICRISTALLINI	MESTO	2°
<input type="checkbox"/>	ECOLOGIA INDUSTRIALE	GIUNGATO	2°
<input type="checkbox"/>	ELETTROCHIMICA INDUSTRIALE	COSMA	2°
<input type="checkbox"/>	METALLURGIA	CAVALIERE	2°
<input type="checkbox"/>	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE	CANGIALOSI	2°
<input type="checkbox"/>	PROCESSI INDUSTRIALI VIA PLASMA	FAVIA	2°
<input type="checkbox"/>	SINTESI E CARATTERIZZAZIONE DEI POLIMERI PER L'INDUSTRIA	COTUGNO	2°
<input type="checkbox"/>	TECNOLOGIE INDUSTRIALI PER LA PRODUZIONE DEI MEDICINALI	LAQUINTANA	1°
<input type="checkbox"/>	TRASFORMAZIONE E CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI	LONGOBARDI	2°
<input type="checkbox"/>	TRATTAMENTI CHIMICI E CHIMICO/FISICI DI ACQUE REFLUE INDUSTRIALI	NOCITO	2°

* Barrare la casella relativa ai 2 insegnamenti scelti.

Bari, _____

Firma

ALLEGATO: programmi degli insegnamenti

CATALISI ENZIMATICA **Prof. Massimo TROTTA (6 CFU)**

Il corso offre conoscenze di base sulle strutture delle proteine e la cinetica delle reazioni catalitiche operate dagli enzimi. Il corso intende trasmettere competenze nell'ambito dell'analisi strutturale di proteine naturali, nella progettazione e costruzione di proteine artificiali e nel meccanismo d'azione degli enzimi, Ingegnerizzazione di proteine e enzimi. Biosensori ed esempi catalisi enzimatica in processi industriali.

CONTAMINANTI AMBIENTALI **Prof. Tommaso CATALDI (6 CFU)**

Gli obiettivi formativi del corso sono di fornire i principi della spettrometria di massa (MS) nello studio di proteine e peptidi anche con l'utilizzo di banche dati e di software di ricerca dedicato.

Al termine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:

- prevedere l'approccio MS più appropriato, in termini di rapporto potenzialità/costi, per la risoluzione di problemi analitici complessi;
 - di valutare criticamente l'esito delle ricerche effettuate con software bioinformatici;
 - Stabilire lo strumento più appropriato per affrontare e risolvere un problema analitico.
-

METALLURGIA **Prof. CAVALIERE PASQUALE DANIELE (6 CFU)**

Cristallografia: fondamenti dei sistemi cristallografici dei materiali metallici e le conseguenti proprietà chimiche e fisiche allo stato solido. Solidificazione: i fenomeni di solidificazione delle leghe metalliche in condizioni di equilibrio e non-equilibrio.

Difetti nei solidi cristallini: Principali tipologie di difetti cristallografici e i loro effetti sulle proprietà microscopiche e macroscopiche dei metalli puri e delle leghe metalliche. Diffusione: i principi teorici dei fenomeni diffusivi allo stato solido e gli aspetti tecnologici che conseguono dai fenomeni di trasporto di materia all'interno della struttura delle leghe metalliche.

Meccanismi di rafforzamento: i meccanismi di rafforzamento in atto nelle microstrutture metalliche, la loro efficacia e il loro impatto sulle proprietà macroscopiche dei metalli puri e delle leghe metalliche. Diagramma Ferro-Carbonio: analisi delle microstrutture degli acciai ottenibili in condizioni di equilibrio, quasi-equilibrio e non-equilibrio. Diagrammi CCT e TTT: le trasformazioni in atto nelle leghe Ferro-Carbonio in condizioni isoterme e anisoterme con riferimento agli aspetti teorici e alle applicazioni tecnologiche degli acciai.

Trattamenti termici: le principali tipologie di trattamento termico applicabili alle leghe metalliche di applicazione civile ed industriale.

Siderurgia: produzione delle leghe Ferro-Carbonio partendo dalle trasformazioni chimiche dei minerali primari per giungere a livelli qualitativi accettabili per l'applicazione industriale.

ECOLOGIA INDUSTRIALE **Prof. Pasquale Giungato (6 CFU)**

Principi di ecologia industriale, casi storici: processo Leblanc e Solvay, produzione della soda caustica. Concetto di produzione a merci congiunte. Material Flow Analysis, Substance Flow Analysis. Tabelle di input-output. Concetti e principi di progettazione integrata qualità ambiente.

Parchi eco-industriali integrati: il distretto di Kalundborg, Guitang Group, Isola di Jurong, Regione di Humberside.

Cicli produttivi industriali ad alto impatto ambientale: petrolio ed acciaio a ciclo integrale. Il concetto di black box e approccio olistico. Innovazione green nei cicli produttivi e tutela della proprietà intellettuale. Ricerca dello stato della tecnica e brevettabilità di una innovazione tecnologica: metodi e strategie. Iter brevettuale: esame della domanda, rapporto di ricerca, pubblicazione, esame sostanziale, concessione, validazione, opposizione, limitazioni o revocche, appello. Esercitazioni sull'uso delle piattaforme dell'European Patent Office: ricerca brevettuale su sistema Esp@cenet.

Sistemi produttivi, ecologia industriale ed economia circolare, Indicatori ambientali e di sostenibilità. Categorie d'impatto: gas serra e cambiamento climatico, eutrofizzazione, ozono depletion potential, smog fotochimico, abiotic depletion, consumi di risorse fossili,

potenziale di acidificazione, tossicità ed ecotossicità umana. La politica ambientale della UE. Sistemi di gestione ambientale (EMAS, ISO14001).

Tutela dell'ambiente e innovazione di prodotto e di processo. Le politiche di prodotto (etichette ambientali). Il ciclo di vita di prodotti e servizi. Life Cycle Assessment (LCA). Norme ISO 14040-14044, fasi della valutazione, definizione di obiettivi e scopi. Funzione e unità funzionale del sistema. Flussi di riferimento e allocazione. Analisi di inventario. Valutazione degli impatti. Metodi mid-point ed end-point. Interpretazione dei dati, analisi dell'incertezza dei risultati, metodo Montecarlo. Carbon footprint e applicazioni pratiche di calcolo. Esercitazioni pratiche su piattaforma dedicata e database di LCA, sviluppo di progetti di studio (a gruppi) su tematiche LCA. Casi studio: packaging per alimenti, mascherine di comunità.

TRASFORMAZIONE E CONSERVAZIONE DEGLI ALIMENTI

Prof. Francesco Longobardi (6 CFU)

Principi nutritivi: lipidi, glucidi, protidi, acqua, Sali minerale, vitamine. Sostanze presenti negli alimenti diverse dai principi nutritivi: sostanze derivate dalle trasformazioni dei principi nutritivi, sostanze responsabili delle caratteristiche organolettiche, contaminanti, additivi. Conservazione degli Alimenti: alterazione degli alimenti, conservazione con il calore, conservazione con il freddo, conservazione per disidratazione, conservazione con radiazioni ionizzanti, mezzi chimici e chimico-fisici di conservazione. Alimenti e prodotti derivati da processi di trasformazione: latte e latticini; uova e prodotti d'uovo; carne e salumi; pesce e conserve ittiche; olio di oliva, oli di semi e margarina; cereali, sfarinati e prodotti da forno; ortaggi, legumi, frutta e conserve vegetali; vino, birra e aceto.

PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE

Prof. Federico CANGIALOSI (6 CFU)

Fisica e chimica degli ambienti naturali: atmosfera, acque, suolo e biosfera. Principali categorie di inquinanti delle fasi ambientali.

Bilanci differenziali di materia, quantità di moto ed energia; analogie tra i fenomeni di trasporto.

Cinetica dei processi chimici: velocità di reazione ed analisi cinetica.

Reattori Omogenei (liquidi): equazioni di progetto per reattore batch, continuo perfettamente miscelato (CFSTR) e con flusso a pistone.

Modelli fluidodinamici, distribuzione dei tempi di permanenza (RTD). Reattori PF con dispersione; reattori PF con dispersione e reazione chimica. Batteria di CFSTR in serie.

Esempi di apparecchiature per il controllo delle emissioni inquinanti basati su operazioni unitarie di separazione: Torri di assorbimento, reattori a letto fisso con solidi reagenti.

Trattamenti chimici e chimico/fisici di acque reflue industriali

Prof. Francesco NOCITO (6 CFU)

Dei 10 miliardi di metri cubi di acqua presenti sulla superficie terrestre, solo il 3% ne costituisce la parte dolce e potenzialmente potabile (tra ghiacciai e acque sotterranee) e lo 0.3% risulta facilmente accessibile. Di quest'ultima parte, il 70% viene utilizzata per agricoltura ed allevamento, il 22% nell'industria e solo l'8% per consumo umano diretto. La logica conseguenza dell'utilizzo dell'acqua a livello industriale è la produzione di scarichi che, per poter essere restituiti all'ambiente, devono necessariamente essere sottoposti ad un trattamento depurativo. I corpi idrici recettori, infatti, non sono in grado di ricevere una quantità di sostanze inquinanti superiore alla propria capacità autodepurativa senza vederne compromessa la qualità delle proprie acque ed i normali equilibri dell'ecosistema. Il tema della depurazione delle acque reflue rappresenta dunque un tassello fondamentale delle politiche di risanamento e protezione ambientale, necessari per la salvaguardia del sistema uomo/ambiente. Il processo di depurazione delle acque reflue è un'operazione complessa che – attraverso una combinazione di trattamenti meccanici, chimici e biologici – mira a rimuovere gli inquinanti dall'acqua di scarico e renderla così abbastanza pulita da poter essere rilasciata nel suolo o nei corpi idrici. In linea del tutto generale, i trattamenti possono essere suddivisi in:

- separazione di sostanze galleggianti e in sospensione;
- separazione e rimozione di contaminanti disciolti;
- trasformazione di sostanze biodegradabili;
- eliminazione di microrganismi.

In questo corso saranno discussi i più moderni ed utilizzati processi di trattamento delle acque reflue, con approfondimenti relativi alle tipologie di acque industriali prodotte ed il relativo riconoscimento per poterne attribuire il corretto trattamento depurativo, alle analisi chimiche di controllo sia sul refluo in ingresso all'impianto che in uscita verso il corpo recettore dopo le attività di

depurazione, alla gestione delle varie fasi impiantistiche di trattamento, alla normativa vigente in Italia ed in Europa, ed al trattamento fanghi, che costituisce il rifiuto solido dell'attività di depurazione.

SINTESI E CARATTERIZZAZIONE DEI POLIMERI PER L'INDUSTRIA

Prof. Pietro Cotugno (6 CFU)

Introduzione Definizioni. Processi di Polimerizzazione. Nomenclatura dei polimeri. Polimeri industriali: resine termoplastiche, fibre, elastomeri, resine termoindurenti. Definizioni di peso molecolare e grado di polimerizzazione medi. Polimeri vinilici. Polimerizzazione radicalica: iniziatori, cinetica e meccanismo della polimerizzazione, polimerizzazione di dieni, temperatura di tetto, copolimerizzazione e diagramma Q-e. Tecniche di polimerizzazione radicalica: polimerizzazione in blocco, in soluzione, in sospensione ed in emulsione. Living polymerization radicalica (ATRP, NMPO, RAFT). Polimerizzazione ionica: meccanismi, cinetica e reattività dei monomeri nelle polimerizzazioni cationiche ed anioniche. Living polymerization cationica ed anionica, copolimeri a blocchi. Polimerizzazione con complessi di metalli di transizione: polimerizzazione eterogenea (di Ziegler-Natta) ed omogenea. Cenni sugli aspetti stereochimici: polimeri isotattici e sindiotattici. Modificazione di polimeri vinilici: reticolazione e vulcanizzazione. Copolimeri agraffati. Principali classi di polimeri vinilici. Polimeri non vinilici: cinetica e tecniche della polimerizzazione a stadi. Polimeri di policondensazione lineari e ramificati. Equazione di Carothers e punto di gelazione. Polimerizzazione per apertura di anello. Principali classi di polimeri non vinilici. Cenni su alcuni polimeri naturali: gomma naturale, cellulosa e cellulose rigenerate. Polimeri in soluzione: entalpia di mescolamento, cenni sui parametri di solubilità e loro determinazione. Volume idrodinamico e fattori di espansione, temperatura di Flory e solventi theta. Viscosità di soluzioni di polimeri, equazione di Mark-Houwink-Sakurada. Metodi di determinazione dei pesi molecolari: Osmometria, light scattering, viscosimetria, Gel permeation chromatography. Struttura dei polimeri: polimeri amorfi e cenni di reologia dei polimeri allo stato amorfo: fluidi Newtoniani, dilatanti e pseudoplastici, viscosità. Cristallinità, temperatura di transizione vetrosa ed effetto dei plastificanti. Cenni sulle proprietà meccaniche e viscoelastiche dei polimeri.

DIFFRAZIONE DI RAGGI X DA CAMPIONI POLICRISTALLINI

Prof. Ernesto Mesto (6 CFU)

Fondamenti della diffrazione Stato cristallino, simmetria cristallina e reticolo reciproco. Legge di Bragg. Sfera di Ewald. Fattore di struttura. Origine di un pattern di diffrazione di un materiale policristallino. Informazioni ricavabili da un diffrattogramma. Tecniche sperimentali Cenni storici. Diffrattometri automatici per polveri. Geometria Bragg-Brentano. Scansioni a riflessione e a trasmissione. Sorgenti di raggi X: tubo a raggi X e luce di sincrotrone. Sorgenti di neutroni: continue e a spallazione. Monocromatizzazione di un fascio X. Collimazione di un fascio X: slitte di Soller, divergenti e di antiscattering. Detectors di raggi X: puntuali, lineari e areali. Rivelatori di neutroni: a gas, a scintillazione, a semiconduttore. Preparazione del campione. Errori introdotti dal mal posizionamento del campione nel diffrattometro automatico. Errori strumentali. Strategia di raccolta dati. Interpretazione di un pattern di diffrazioni da polveri Riduzione dati: sottrazione del background, smoothing, stripping Ka2. Metodi di Peak search. Identificazione delle fasi cristalline presenti in un diffrattogramma. Metodo di Hanawalt. Metodi automatici. Database cristallografici. Indicizzazione di un diffrattogramma e determinazione della cella unitaria. Determinazione del gruppo spaziale. Analisi quantitativa sul pattern di diffrazione di una miscela polifasica Intensità della diffrazione. Fattore di struttura. Metodo dell'addizione standard. Metodo dello standard interno. Metodo RIR (Reference Intensity Ratio). Raffinamento Rietveld. Quantificazione della componente amorfa in una miscela policristallina. Metodo indiretti e diretti. Metodo del picco singolo. Metodo dello Standard interno. Metodo dello standard esterno. Metodo PONKCS. Grado di cristallinità. Applicazione della diffrazione X Caratterizzazione XRD di materiali di interesse industriale: materiali adsorbenti per il trattamento di reflui, catalizzatori, materiali per l'edilizia, scorie industriali, etc. Analisi dei pattern di diffrazione di macromolecole. Esercizi guidati in laboratorio: raccolta dati con miscela polifasica di materiali policristallini di interesse industriale, identificazioni delle fasi e analisi quantitativa col metodo RIR e di Rietveld.

ELETTROCHIMICA INDUSTRIALE

Prof.ssa Pinalysa Cosma (6 CFU)

Richiami di elettrochimica di base: concetti di termodinamica relativi a celle galvaniche e celle di elettrolisi, reazioni di cella ed elettrodiche, lavoro elettrico e bilancio di energia, forza elettromotrice di una cella galvanica, equazione di

Nernst, potenziale elettrodoico, serie elettrochimica. - Fondamenti dei processi elettrochimici industriali: Rendimento in corrente; Conversione, resa e selettività; Bilancio di materia e di energia per un reattore elettrochimico; Consumo specifico di energia; Reattori e impianti elettrochimici: Aspetti tecnici fondamentali e problematiche generali; Descrizione e classificazione dei reattori; Elementi di progetto: cinetica di reazione, tensione minima di elettrolisi, equilibrio agli elettrodi, reazioni secondarie; Configurazioni di celle industriali; Alcuni esempi di processi elettrochimici industriali; Celle d'elettrolisi, separatori e membrane. Sistemi elettrosintetici ed elettrocatalitici. Elettrodeposizione di metalli e di semiconduttori (anche in sistemi nanostrutturati). Applicazioni industriali. - Elettrochimica dei materiali e Corrosione: Sistemi elettrochimici non in equilibrio. Curve corrente-potenziale. Aspetto cinetico dei processi elettrodoici. Coefficiente di trasferimento. Concetto di sovratensione. Equazione di Butler-Volmer. Diagrammi di Tafel. Corrosione. Diagrammi di Pourbaix. Passivazione; corrosione e comportamento attivo/passivo. Diagrammi di Evans. Protezione catodica e anodica. Anodi sacrificali. Generalità sui sistemi di protezione dalla corrosione. La corrosione nei Beni Culturali. - Fenomeni elettrocinetici: Fenomeni elettrocinetici: Elettroforesi, Elettroosmosi, Potenziale di streaming e potenziale di sedimentazione; Doppio strato elettrico; dinamica del doppio strato elettrico; potenziale Zeta; Teoria elementare dei fenomeni elettrocinetici; Termodinamica dei processi elettrocinetici; esempi di applicazione del potenziale zeta. Bioremediation elettrochimica. - Elettrochimica Ambientale: Elettrochimica e bioremediation; Elettrochimica e Trattamento delle acque; Desalinizzazione; Elettrocoagulazione; Elettroflottazione; Foto(elettro)catalisi. - Elettrochimica ed Energia: Caratteristiche dei Generatori elettrochimici di energia: energia specifica, capacità, durata e vita; Caratteristiche elettriche, curve di scarica e di polarizzazione; problematiche ambientali: smaltimento e recupero; Generatori elettrochimici primari (varie pile); generatori elettrochimici secondari (generalità e caratteristiche); Fuel cells; Supercapacitori; Fotovoltaico

PROCESSI INDUSTRIALI VIA PLASMA **Prof. Pietro FAVIA (6 CFU)**

Richiami sulle leggi dei gas e sulla tecnologia del vuoto.

Definizione di plasmi di equilibrio e di non equilibrio, a bassa pressione e a pressione atmosferica.

Esempi di plasmi in natura.

Sviluppo storico- tecnologico dei processi e delle applicazioni dei plasmi in scienza e tecnologia.

Tecniche diagnostiche dei processi plasmochimici Design di reattori e di sorgenti sorgenti plasmochimiche.

Lampade al plasma, ozonizzatori, processi di modificazione superficiale dei materiali via plasma, sterilizzazione, e altri processi via plasma di interesse in diversi settori applicativi e industriali.

TECNOLOGIE INDUSTRIALI PER LA PRODUZIONE DEI MEDICINALI **Prof. Valentino LAQUINTANA (6 CFU)**

Obiettivi formativi:

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti delle tecnologie applicate alla produzione industriale delle principali forme farmaceutiche, negli aspetti teorici e impiantistici. Lo studente al termine del corso conoscerà e sarà in grado di comprendere le basi di funzionamento delle apparecchiature frequentemente utilizzate negli impianti per la fabbricazione industriale dei medicinali.

Contenuti di insegnamento:

Nozioni generali inerenti i processi dell'Industria Farmaceutica: schemi di processo, procedure di convalida degli impianti, qualifica delle apparecchiature e cleaning. Assicurazione e controllo di qualità.

Tecnologie industriali di preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche liquide. Processi e macchine per la dispersione, dissoluzione, omogenizzazione e filtrazione. Apparecchiature per lavaggio e riempimento in bottiglie, flaconi, fiale e siringhe. Sterilizzazione.

Tecnologie industriali di preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche solide. Processi e macchine per la macinazione, frantumazione e setacciatura. Processi e macchine per la Miscelazione e miscelatori a corpo fisso e a corpo rotante. Processi e macchine per la granulazione di polveri a secco, l'impasto e la granulazione a umido. Granulazione in letto fluido e per spray-drying. La compressione con comprimetrici alternative e

rotative. Il riempimento delle capsule con incapsulatrici industriali per capsule rigide e molli. Rivestimento industriale delle forme farmaceutiche solide in bassine e a letto fluido.

Tecnologie industriali dei processi di essiccamento. Essiccatori a letto fluido ed essiccatori pneumatici (Spray-drying). La liofilizzazione.

Tecnologie industriali di preparazione e ripartizione di forme farmaceutiche fluido-solidi.