

## COURSE SYLLABUS

### Inorganic Chemistry of Formulations

2324-2-F5401Q061

---

#### Obiettivi

##### Obiettivi generali

Presentare i concetti base della chimica delle formulazioni, con particolare focus sul ruolo e le classi di composti inorganici nell'ambito delle principali applicazioni industriali e di ricerca scientifica e tecnologica.

##### Conoscenze e capacità di comprensione

Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di:

1. distinguere la tipologia di formulazione in esame sulla base dei suoi componenti
2. individuare chiaramente componenti attivi e additivi compatibilizzanti in una formulazione
3. conoscere il ruolo dei componenti inorganici in alcuni tipi principali di formulazioni

##### Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Lo studente dovrà essere in grado di:

1. proporre metodi di preparazione e funzionalizzazione di componenti inorganici adatti ad essere impiegati una data formulazione
2. conoscere gli ambiti principali di applicazione dei composti inorganici nelle formulazioni industriali

##### Autonomia di giudizio

Lo studente dovrà essere in grado di:

- scegliere la metodologia di sintesi e funzionalizzazione più adeguata per sistemi inorganici inclusi in tipiche formulazioni industriali
- individuare le soluzioni ai problemi più comuni di impiego dei composti inorganici nelle formulazioni

#### **Abilità comunicative.**

Lo studente alla fine del corso dovrà essere in grado di descrivere gli argomenti affrontati con proprietà di linguaggio.

#### **Capacità di apprendere.**

E' in grado di estendere quanto appreso a casistiche non trattate durante il corso. E' in particolar modo in grado di gestire autonomamente l'ampia letteratura tecnica dedicata alle Formulazioni. Conosce gli strumenti di ricerca della letteratura dedicata, inclusi i brevetti.

### **Contenuti sintetici**

Il corso mira a presentare i concetti fondamentali necessari per comprendere il ruolo dei componenti inorganici nella formulazione di sistemi complessi, come dispersioni colloidali, materiali ibridi organici-inorganici e strutture self-assembled. Lo studio e il controllo delle interazioni all'interfaccia inorganico-organico determina le proprietà dei materiali usati nelle principali formulazioni impiegati in diversi ambiti come automotive, farmaci, beni culturali, cosmetici, etc.

### **Programma esteso**

#### 1. Breve introduzione alle principali proprietà dei colloidali:

I colloidali, la dimensione trascurata: introduzione storica ed evoluzione del concetto di colloidali

Definizione, classificazione e natura delle dispersioni colloidali. Caratteristiche fisiche rilevanti di un colloide (forma, dimensione, aggregazione, polidispersione).

Recall della Chimica fisica e termodinamica di superficie e delle interfacce. Stabilità cinetica e termodinamica delle dispersioni colloidali. Chimica di superficie e carica superficiale nei sistemi colloidali, doppio strato elettrico. Diffusione, moto browniano. Teoria Derjaguin-Landau-Verwey-Overbeek (DLVO).

Meccanismi di aggregazione e destabilizzazione di una sospensione colloidale: flocculazione, coagulazione, sedimentazione, Ostwald ripening, coalescenza.

#### 2. Sintesi, funzionalizzazione, caratterizzazione ed applicazioni di nanoparticelle (NPs) colloidali e altri sistemi inorganici molecolari impiegati nelle formulazioni

Approcci sintetici di NPs colloidali: controllo della morfologia e della funzionalizzazione superficiale

Esempi di controllo morfologico attraverso sintesi sol-gel, idrotermale, colloidale (hot-injection, heating-up)

Strategie di funzionalizzazione: individuazione di funzionalizzanti ed approcci sintetici di NPs funzionalizzate e film (anche in relazione a tecniche quali dip-coating, spin-coating di fatto usate nella preparazione di dispositivi)

Preparazione di materiali ibridi organici-inorganici usati nelle formulazioni a partire da particelle funzionalizzate e sistemi inorganici

Esempi di formulazioni from laboratory to market anche mediante seminari tenuti da relatori provenienti da aziende

(e.g. NPs come filler in nanocompositi usati per automotive, packaging, anti-icing; NPs funzionalizzate usate in nanomedicina)

## **Prerequisiti**

Buone conoscenze di base della chimica inorganica, organica e della chimica fisica. Elementi di chimica generale.

## **Modalità didattica**

4 CFU di lezioni frontali in lingua italiana o inglese integrate da strumenti multimediali (Slides, video) di supporto funzionali ad una miglior comprensione degli aspetti pratici. 2 CFU costituiti da attività di laboratorio (esperienze connesse alle tematiche descritte a lezione).

## **Materiale didattico**

Slides disponibili sul sito e-learning del Corso di Laurea

Libri di testo consultabili:

1. Formulation Technology: Emulsions, Suspensions, Solid Forms. Author(s):Dr. Hans Mollet, Dr. Arnold Grubenmann 2001 WILEY-VCH Verlag GmbH
2. Introduction to Applied Colloid and Surface Chemistry. Authors: Georgios M. Kontogeorgis and Søren Kiil, 2016 Wiley & Sons, Ltd.
3. Formulation Science and Technology. Authors: Tadros, Tharwat F., 2018, De Gruyter

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

primo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

Colloquio orale con una breve presentazione power point su un approfondimento relativo ad un argomento del corso, mirante a verificare la capacità di riconoscere la funzione specifica svolta da ciascun elemento introdotto in una formulazione complessa dal punto di vista delle loro caratteristiche strutturali.

## **Orario di ricevimento**

su appuntamento

## Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE | ISTRUZIONE DI QUALITÀ | ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI

---