



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API)

**LORENZO GUAZZELLI**

Anno accademico	2023/24
CdS	CHIMICA E TECNOLOGIA FARMACEUTICHE
Codice	403CC
CFU	3

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SFIDE E OPPORTUNITÀ PER LO SVILUPPO GREEN DI PRINCIPI ATTIVI FARMACEUTICI (API)	CHIM/06	LEZIONI	21	LORENZO GUAZZELLI

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Obiettivo formativo primario del corso è quello di mostrare agli studenti le sfide che ancora devono essere affrontate e le opzioni più recenti disponibili per ridisegnare e ripensare la tradizionale preparazione e formulazione di API in ottica di uno sviluppo consapevole, sostenibile e sicuro.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Le conoscenze verranno verificate durante il corso analizzando lavori di letteratura o negli incontri tra docente e studenti.

#### *Capacità*

Lo studente acquisirà la capacità di applicare i principi della green chemistry nello sviluppo di API e/o loro formulazioni.

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Durante il corso saranno analizzati dei casi modello di letteratura di sviluppo di API mettendo in evidenza aspetti critici e punti di forza/innovativi per quanto riguarda l'impatto ambientale.

#### *Comportamenti*

Lo studente potrà acquisire la capacità di individuare gli aspetti critici dal punto di vista ambientale presenti in un processo di preparazione di un API e i possibili interventi atti a mitigare tali aspetti.

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante il corso sarà monitorata la capacità di analizzare l'impatto ambientale di un processo di preparazione di API e la rispondenza ai principi della green chemistry.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di base di chimica organica e chimica farmaceutica.

#### *Indicazioni metodologiche*

- le lezioni frontali si svolgeranno con ausilio di slides.
- durante il corso verranno indicati possibili strumenti di supporto
- l'interazione tra studente e docente sarà garantita da ricevimenti ed uso della posta elettronica

#### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

Obiettivi della Green Chemistry: i dodici principi della Green Chemistry, una guida per analizzare l'impatto di ogni processo. Interrelazione tra i



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

vari principi della Green Chemistry, esempi di reazioni che rispettano uno o più di questi principi.

Focus sul ruolo critico giocato dai solventi in chimica farmaceutica: impatto ambientale e tossicità. Analisi temporale dello studio dell'impatto dei solventi: l'interesse e lo studio delle maggiori aziende farmaceutiche mondiali in questo ambito come fonte di ispirazione per l'innovazione.

Sostenibilità e sviluppo innovativo e green giocando su diverse classi di solventi alternativi ai tradizionali solventi organici: solventi bio-based, liquidi ionici e deep eutectic solvents (DESs).

Liquidi ionici e DESs non solo come solventi, ma come materiali funzionali: analisi della loro natura per comprenderne limiti e potenzialità anche in formulazioni, come drug delivery systems ecc.

Introduzione alle green metrics (E-factor, atom economy, product mass intensity, ecc) come analisi per comparare l'impatto di diversi processi.

Analisi dei limiti di ogni approccio.

Analisi di alcune tecniche di interesse recente per la preparazione a minor impatto di API (ad esempio flow chemistry, enantiolettrosintesi).

### Bibliografia e materiale didattico

Slides e materiale fornito dal docente.

### Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale durante la quale verranno discussi recenti lavori di letteratura selezionati dagli studenti in accordo con il docente. Verranno analizzati gli aspetti critici dal punto di vista ambientale relativi alla preparazione di API e/o soluzioni green proposte nella loro sintesi o formulazione.

*Ultimo aggiornamento 16/02/2024 09:04*