

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

www.dii.unipd.it

Relazione per la prova finale
***«Coltivazione autotrofica e mixotrofica di Haematococcus
pluvialis: esperimenti in batch e in continuo»***

Tutor universitario: Prof. Eleonora Sforza

Laureando: *Emma Ramigni*

Padova, 05/07/2023

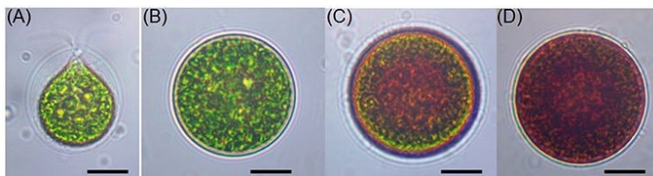
HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS: UNA MICROALGA DAL COMPLESSO CICLO VITALE

Produzione di **astaxantina** fino al 5% della biomassa



β -carotenoide dalle proprietà antiossidanti

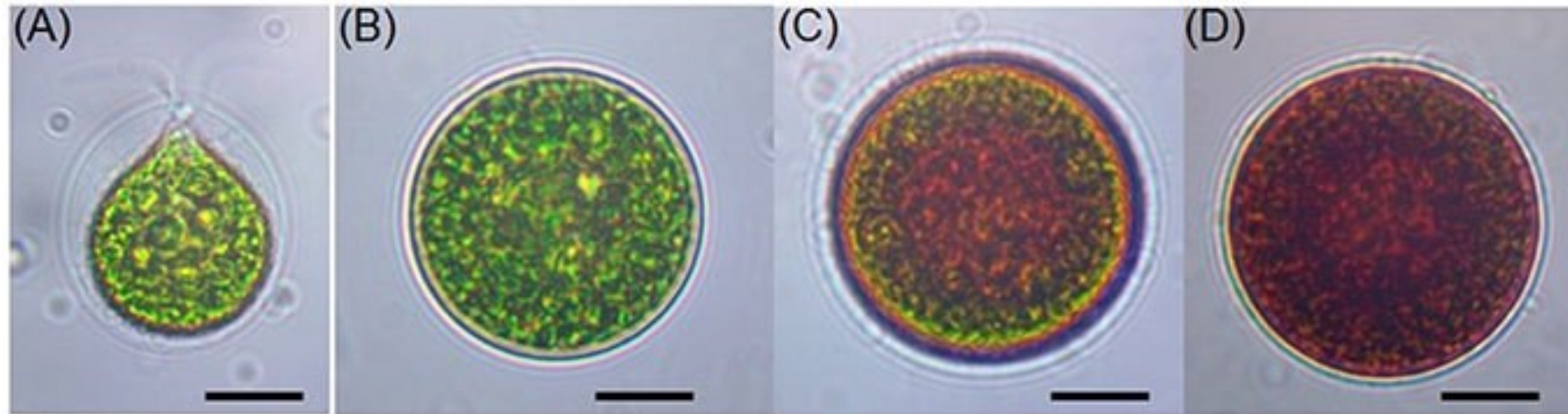
Complesso ciclo vitale



Two – step system
Sistema utilizzato a livello
industriale

A) Fase vegetativa:

- Cellule motili
- Dimensioni ridotte
- In grado di riprodursi per mitosi



B) Fase intermedia:

- Cellule ferme
- Dimensioni sferiche
- Colore verde acceso
- In grado di riprodursi per mitosi

D) Fase finale:

- Cellule ferme
- Dimensioni sferiche
- Colore rosso

A livello industriale viene sfruttato il

two - step system

PRIMA FASE

Fase verde: favorire la crescita di biomassa garantendo condizioni favorevoli
(abbondanza di nutrienti, luce e temperatura adeguate)

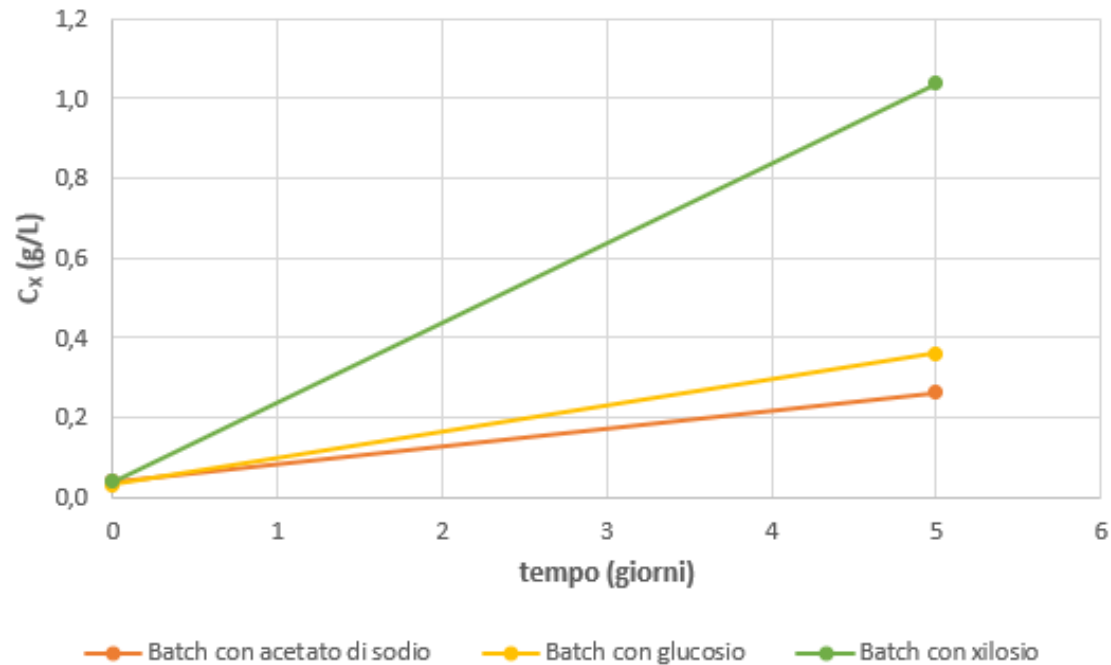
SECONDA FASE

Fase rossa: indurre la sintesi e l'accumulo intracellulare di astaxantina tramite condizioni sfavorevoli
(assenza di azoto o eccessiva intensità luminosa)

- **Caratterizzazione** della fase vegetativa della **crescita** della specie *H. pluvialis* studiando l'**influenza** di alcune **variabili di processo** sulla crescita stessa e se è possibile **migliorare** il processo lavorando su di esse
- Analizzare la **produttività** del sistema in **continuo** confrontandola con quella del sistema in **batch**

- È possibile aumentare la velocità di crescita e raggiungere concentrazioni più elevate?

- Qual è il substrato ottimale da sfruttare come fonte di carbonio organico per *H. pluvialis*?



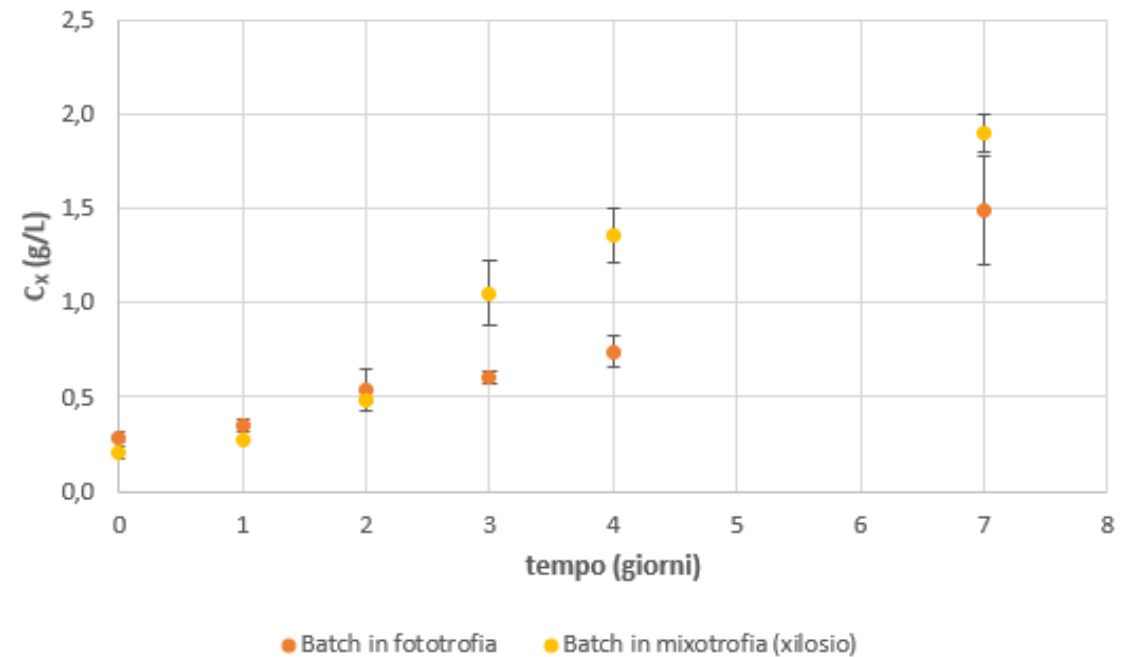
Fonte di carbonio organico	μ_{\max} (d ⁻¹)
acetato di sodio	0.38
glucosio	0.41
xilosio	0.66

- Qual è il substrato ottimale da sfruttare come fonte di carbonio organico per *H. pluvialis*?

✓ xilosio

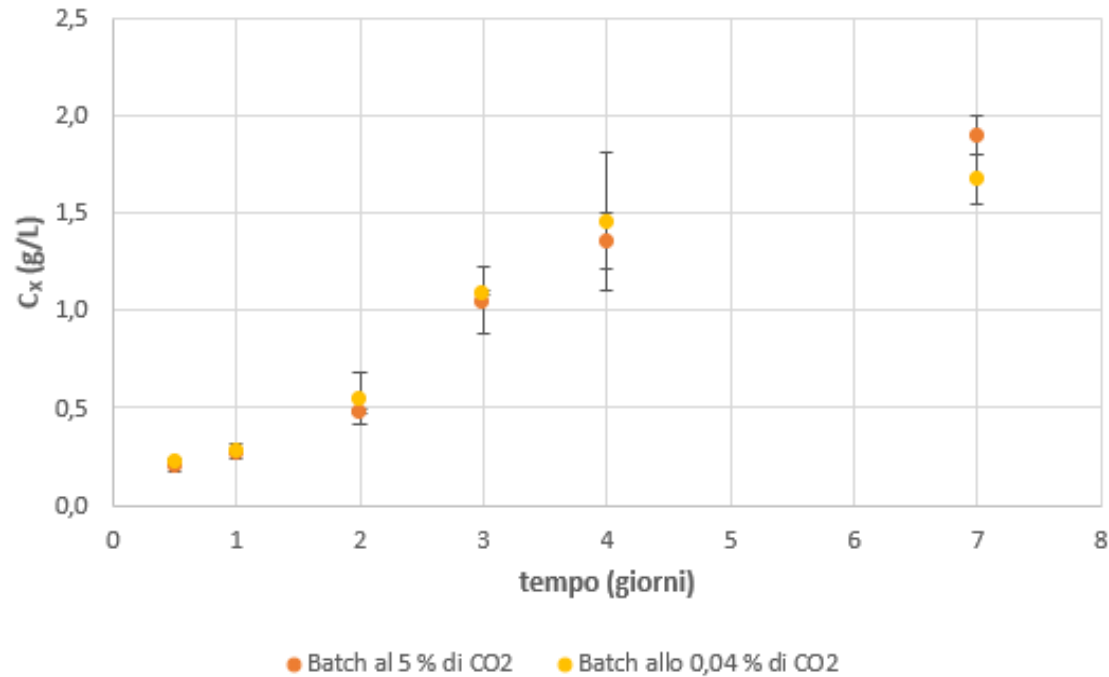
Tipologia di coltivazione	μ_{\max} (d ⁻¹)
fototrofia	0.22 ± 0.01
mixotrofia con xilosio	0.31 ± 0.03

- Confronto tra le curve di crescita in condizioni fototrofiche e mixotrofiche




- È possibile aumentare la velocità di crescita e raggiungere concentrazioni più elevate?
- ✓ Tramite la coltivazione mixotrofica con xilosio

- Che influenza ha la concentrazione di carbonio inorganico in coltivazioni mixotrofiche?

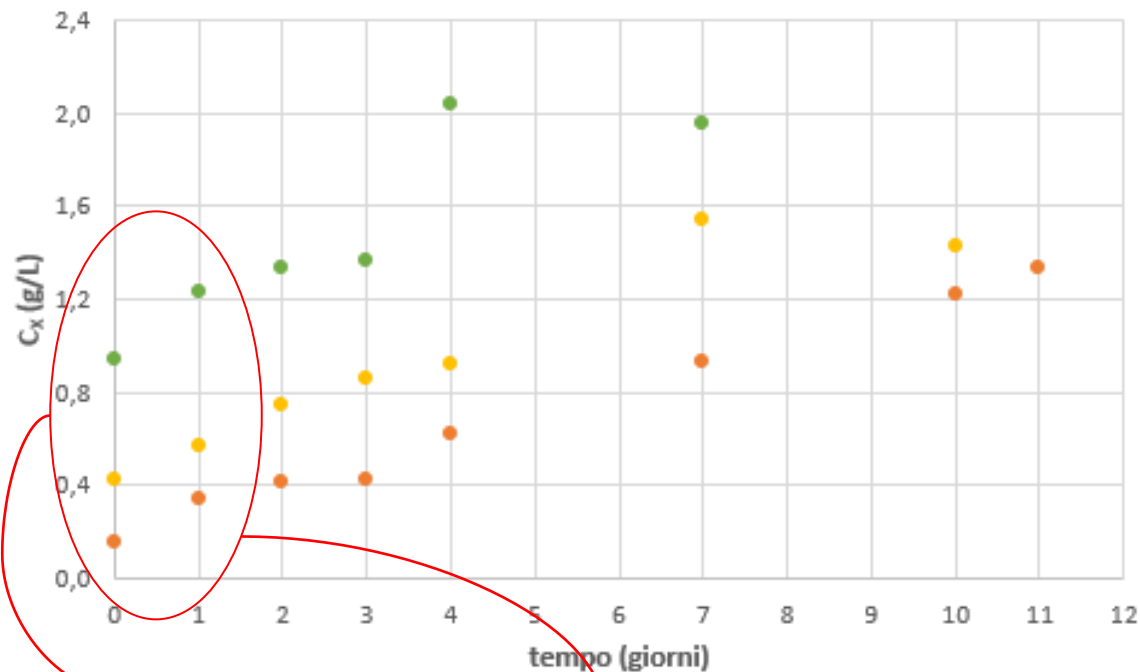


% di CO ₂	μ_{\max} (d ⁻¹)
0,04%	0.56 ± 0.04
5%	0.56 ± 0.05

Non risentono della diversa concentrazione di carbonio inorganico

 Non richiede input di CO₂

- È possibile aumentare la velocità di crescita e raggiungere concentrazioni più elevate?
 - ✓ Tramite la coltivazione mixotrofica con xilosio
- Qual è l'effetto dell'intensità luminosa in coltivazioni fototrofiche?
- Che influenza ha la concentrazione di carbonio inorganico in coltivazioni mixotrofiche?
 - ✓ Non ha alcuna influenza



Concentrazione iniziale di biomassa (g/L)	μ_{\max} (d ⁻¹)
0.16	0.16 ± 0.01
0.43	0.17 ± 0.02
0.95	0.18 ± 0.02

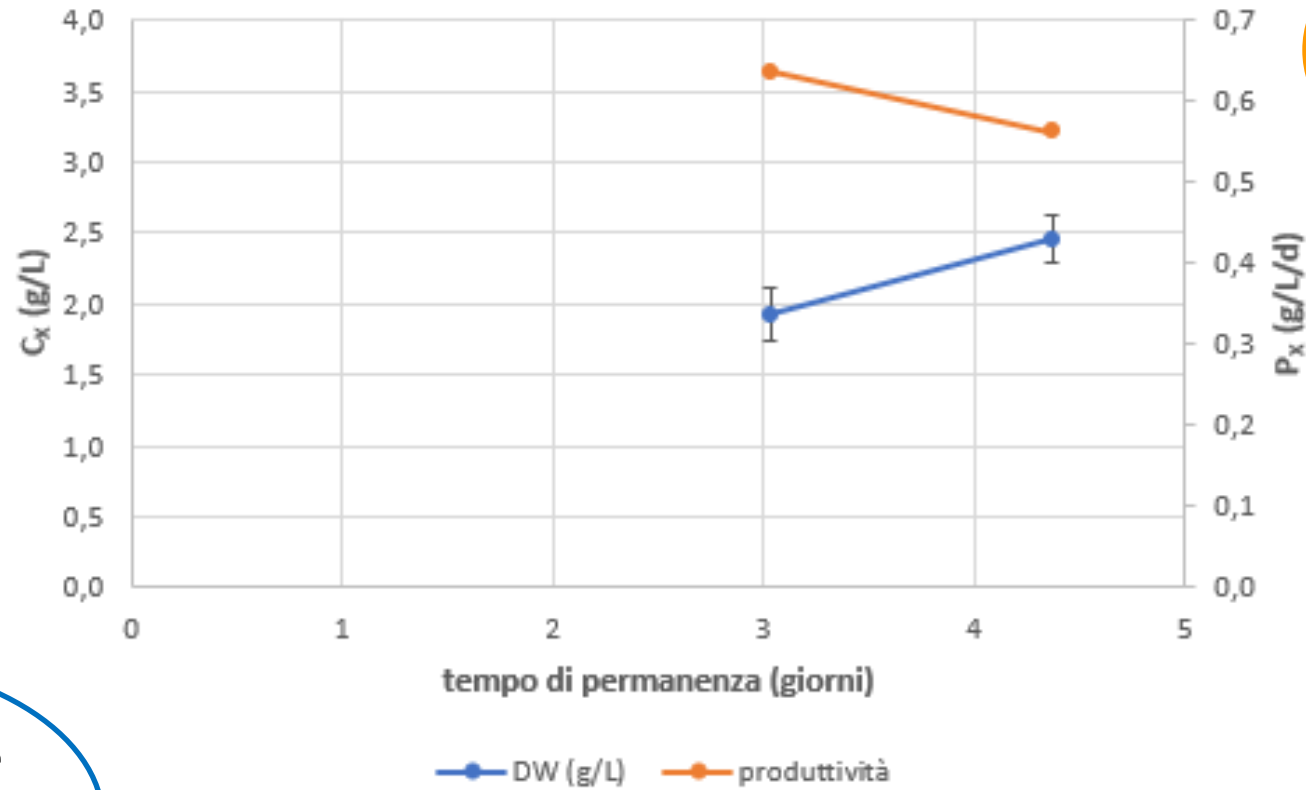
Assenza totale o parziale di fase latente prima dell'entrata in fase esponenziale

Dovuto alla biomassa usata per la preparazione del batch



Conveniente aggiungere una fase preliminare alla fase verde del *two-step system*

- È possibile aumentare la velocità di crescita e raggiungere concentrazioni più elevate?
 - ✓ Tramite la coltivazione mixotrofica con xilosio
- Che influenza ha la concentrazione di carbonio inorganico in coltivazioni mixotrofiche?
 - ✓ Non ha alcuna influenza
- Qual è l'effetto dell'intensità luminosa in coltivazioni fototrofiche?
 - ✓ Leggero nella velocità di crescita mentre dilata i tempi nella concentrazione cellulare
- In quanto a produttività di biomassa e di astaxantina è migliore il sistema batch o quello in continuo?



**Produttività
ottimale per:
 $\tau < 4$**

**Concentrazione
cellulare maggiore
nel τ maggiore**

Coltivazione	Produttività di biomassa (g/L/d)	Produttività di astaxantina (mg/L/d)
Batch in fototrofia	0.18	9
Batch in fototrofia con partenza da mixotrofia a $C_{X,in}$ pari a 0.95	0.27	13.6
Continuo a τ pari a 3.03	0.62	5



Usare il sistema in continuo per produrre grandi quantità di biomassa e successivamente indurre la sintesi di astaxantina in diversi lotti di raccolta

Dati ottenuti considerando una concentrazione di astaxantina in batch pari al 5% e in continuo pari allo 0.8%

- È possibile aumentare la velocità di crescita e raggiungere concentrazioni più elevate?
 - ✓ Tramite la coltivazione mixotrofica con xilosio
- Che influenza ha la concentrazione di carbonio inorganico in coltivazioni mixotrofiche?
 - ✓ Non ha alcuna influenza
- Qual è l'effetto dell'intensità luminosa in coltivazioni fototrofiche?
 - ✓ Leggero nella velocità di crescita mentre dilata i tempi nella concentrazione cellulare
- In quanto a produttività di biomassa e di astaxantina è migliore il sistema batch o quello in continuo?
 - ✓ Per la produttività di biomassa è conveniente un sistema in continuo, per la produttività di astaxantina il sistema in batch

La coltivazione in mixotrofia:

- **Migliora la crescita:**

Sia la concentrazione cellulare, sia la velocità di crescita

- **Non richiede aggiunta di CO₂:**

Non necessita di insufflazione al 5% di CO₂ perché lavora con lo stesso rendimento allo 0.04% (composizione dell'aria)

- **Riduce i tempi:**

Usata come coltivazione del preinoculo riduce o elimina la fase latente permettendo un passaggio diretto alla fase esponenziale nella fase verde



Migliora la produttività di astaxantina e di biomassa, anche se dal punto di vista della biomassa rimane migliore il sistema in continuo

GRAZIE PER L'ATTENZIONE