



# Coltivazione sperimentale di specie algali di interesse cosmetico e nutraceutico

Federico Castillo Cascino

Katia Parati

Alessandro Arnoldi

Istituto Sperimentale Italiano Lazzaro Spallanzani

*Rivolta d'Adda, 22 giugno 2017*

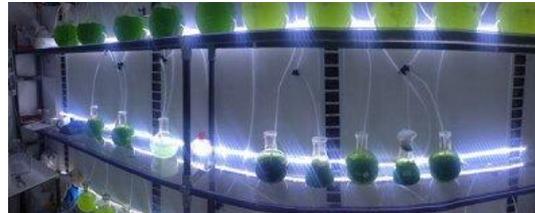
Progetto finanziato da:

Sponsor dell'evento:



## COLTIVAZIONE SPERIMENTALE

Scala laboratorio



Scala pilota (cond. controllate)



- Confronto cinetiche di crescita fra medium standard e medium low cost;
- Prove di Riciclo del medium;

Scala pilota (cond. Non controllate)



- Spettrofotometro



- Emocitometro (Camere di Bürker)

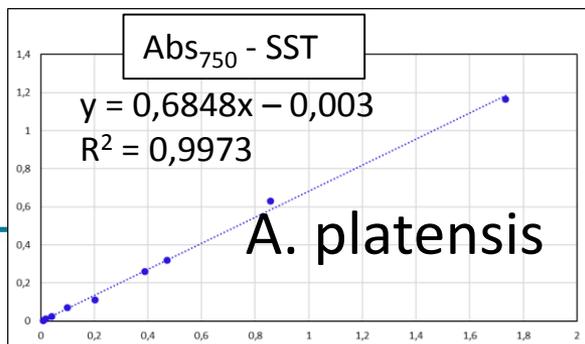
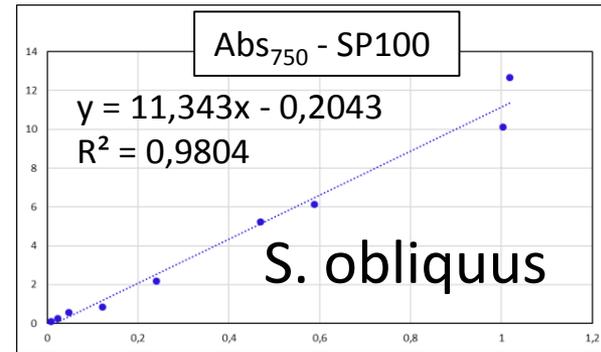
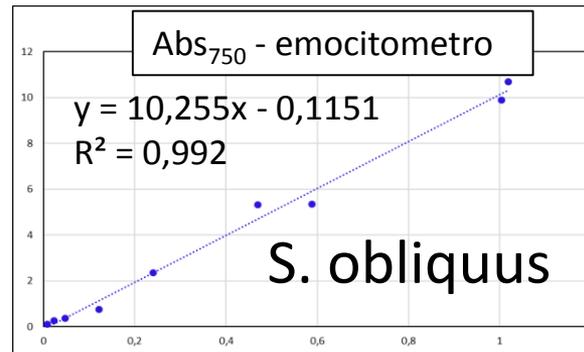
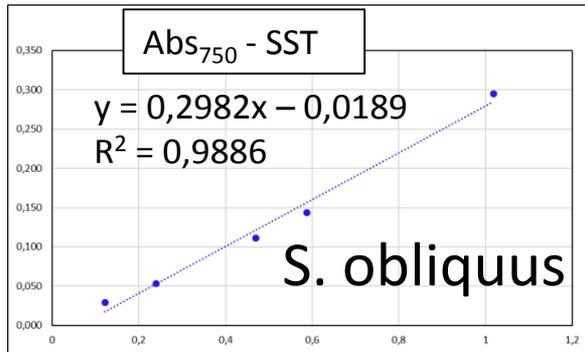
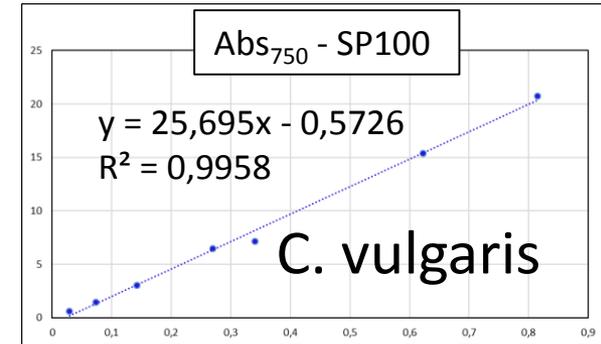
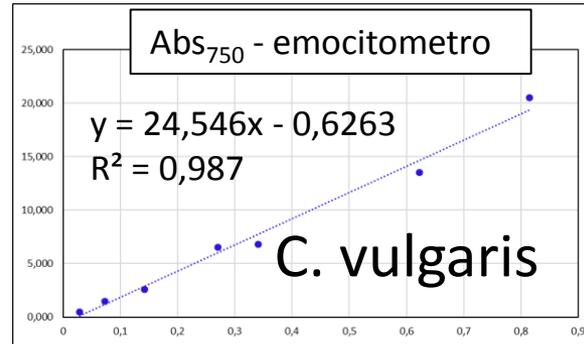
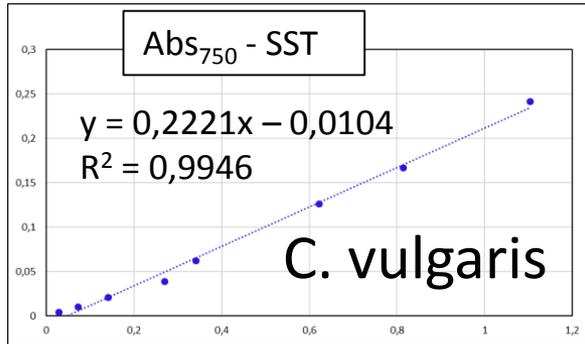


- Analizzatore statico d'immagine (Sp100)

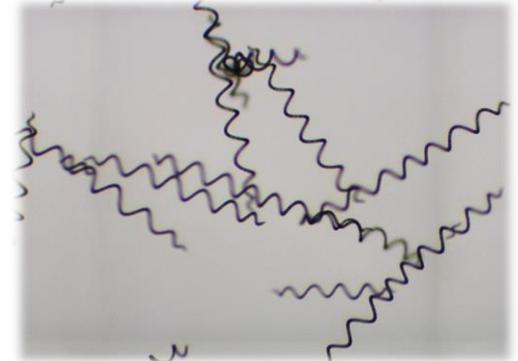
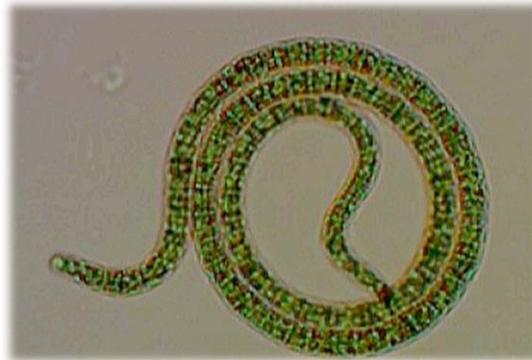


- Solidi sospesi totali (SST)



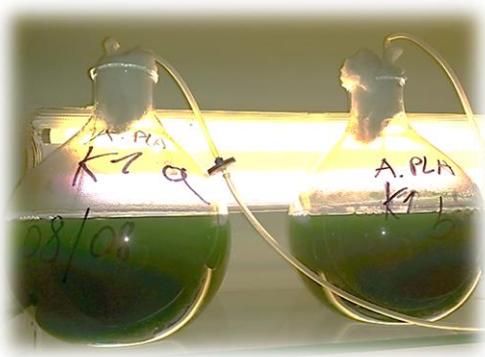


- Prove di crescita di *Arthrospira platensis* (*Spirulina platensis*), cianobatterio noto per le sue proprietà nutrizionali e terapeutiche. Infatti ha un contenuto proteico stimato al 60-70% ed è ricco di lipidi (come l'acido  $\gamma$ -linolenico, GLA), vitamine e pigmenti.
- Predilige ambienti alcalini e temperature sui 30-35 °C.



- Le prove di crescita sono state eseguite in batch e si sono tenute presso i laboratori e locali di acquacoltura dell'ISILS e presso la serra di P680.
- Per le prove in scala di laboratorio sono stati impiegati palloni riempiti con 4 litri di medium per la crescita.
- Per le prove a scala pilota sono stati allestiti dei PBR da 100 litri.
- Per le prove a grande scala sono stati allestiti PBR da 400 litri.

Scala lab /cond controllate



Scala pilota (cond controllate)



Scala pilota (cond non controllate)



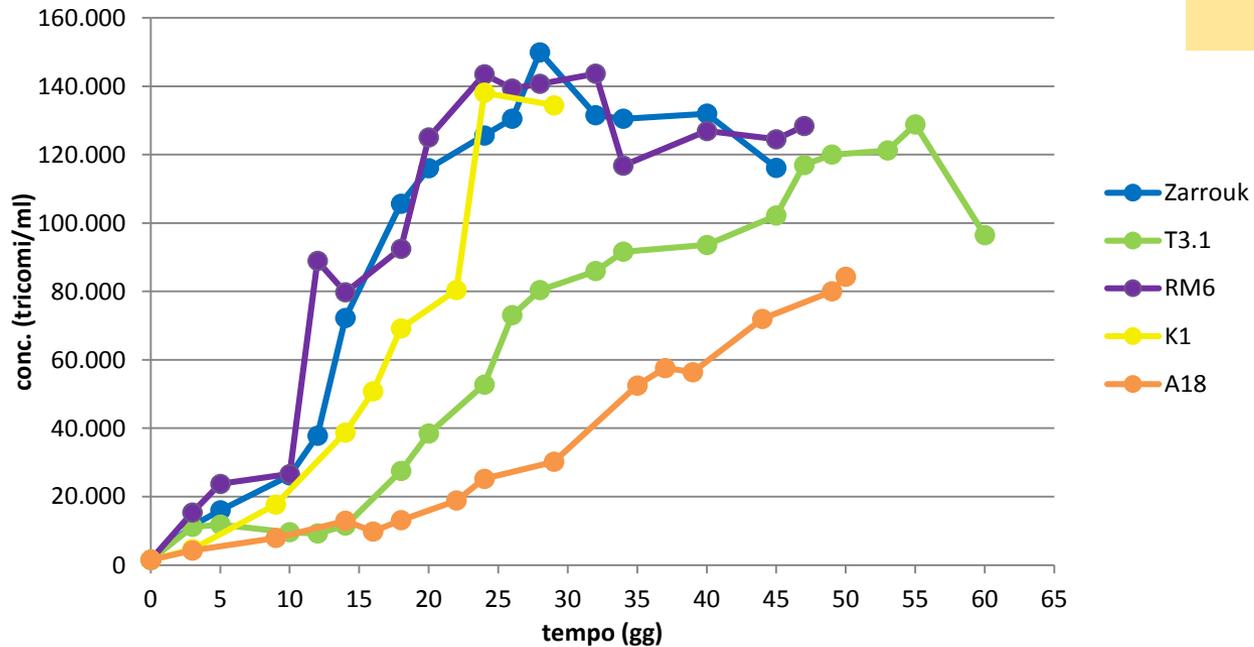
Nel perseguire l'obiettivo di sviluppare dei medium di crescita utilizzabili in impianti per la coltivazione di microalghe su larga scala, sono stati testati gli effetti di 4 differenti possibili terreni low-cost sulla crescita, costituiti da fertilizzanti comunemente usati in agricoltura.

Come standard di confronto è stato considerato il medium di Zarrouk.

La principale differenza tra i medium low-cost era rappresentata dalla differente fonte di azoto:

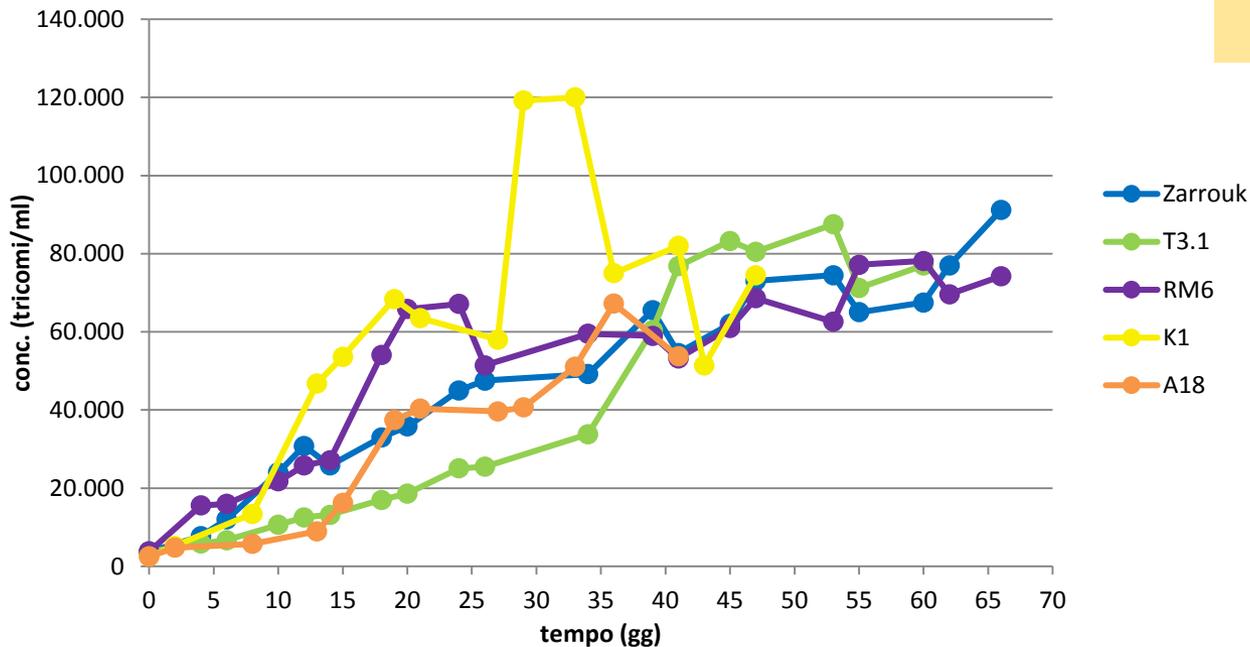
- **RM6**: nitrato di Na, come Zarrouk;
- **T3.1**: nitrato d'ammonio e nitrato di K;
- **K1**: nitrato di K;
- **A18**: nitrato di K + soluz. micronutrienti.

**Temperature: Max 30,8 °C**  
**Min 23,5°C**  
**Luce: 2000 Lux**



**Valori max  
 biomassa:**  
 Zarrouk: 1,33 g l<sup>-1</sup>  
 A18: 0,98 g l<sup>-1</sup>  
 T3.1: 0,74 g l<sup>-1</sup>  
 RM6: 1,30 g l<sup>-1</sup>  
 K1: 1,05 g l<sup>-1</sup>

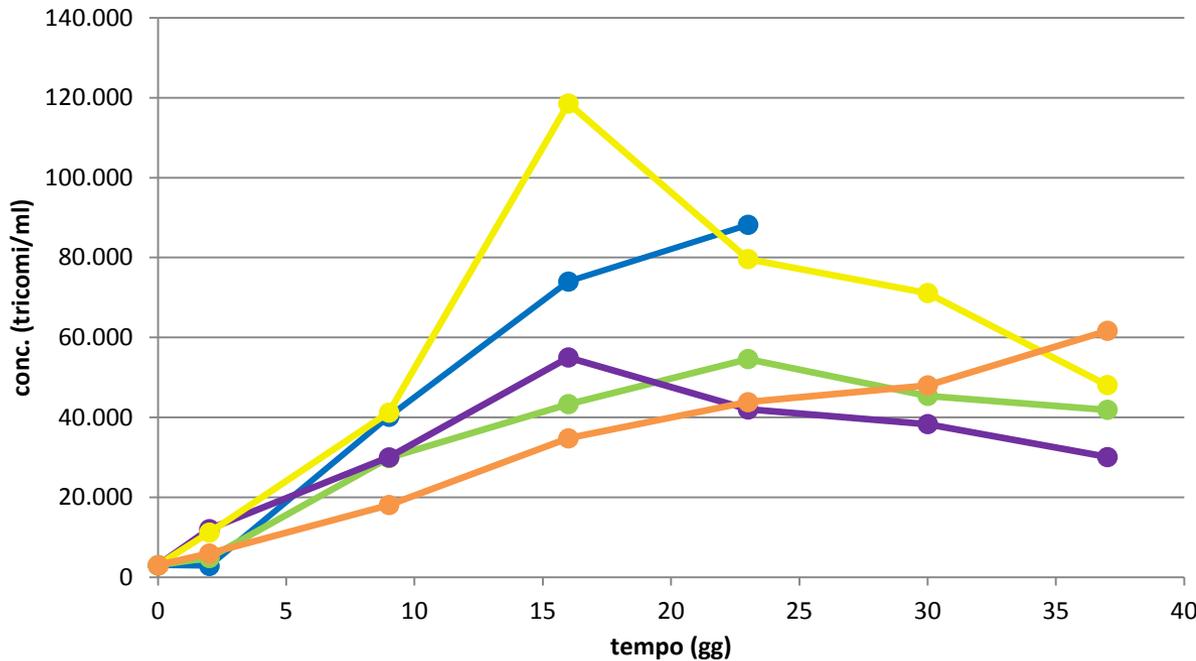
**Temperature: Max 30,5 °C**  
**Min 25,3°C**  
**Luce: 2000 Lux**



**Valori max  
 biomassa:**  
 Zarrouk: 2,5 g l<sup>-1</sup>  
 T3.1: 1,8 g l<sup>-1</sup>  
 RM6: 2,1 g l<sup>-1</sup>  
 K1: 1,7 g l<sup>-1</sup>  
 A18: 1,28 g l<sup>-1</sup>

# Cinetica scala pilota (serra P680)

**Temperature: Max 40°C  
Min 30°C  
Luce: naturale (80.000-100.000 lux)**



**Valori max  
biomassa:**  
Zarrouk: 1,4 g l<sup>-1</sup>  
T3.1: 0,59 g l<sup>-1</sup>  
RM6: 0,36 g l<sup>-1</sup>  
K1: 0,58 g l<sup>-1</sup>  
A18: 0,49 g l<sup>-1</sup>

Con la filtrazione la biomassa di *A. platensis* è stata separata dalla matrice liquida di coltura, che viene riutilizzata come tale, perseguendo il fine di riciclare l'acqua, nutrienti e sali.

La biomassa è stata filtrata con membrana a 15  $\mu\text{m}$ ;



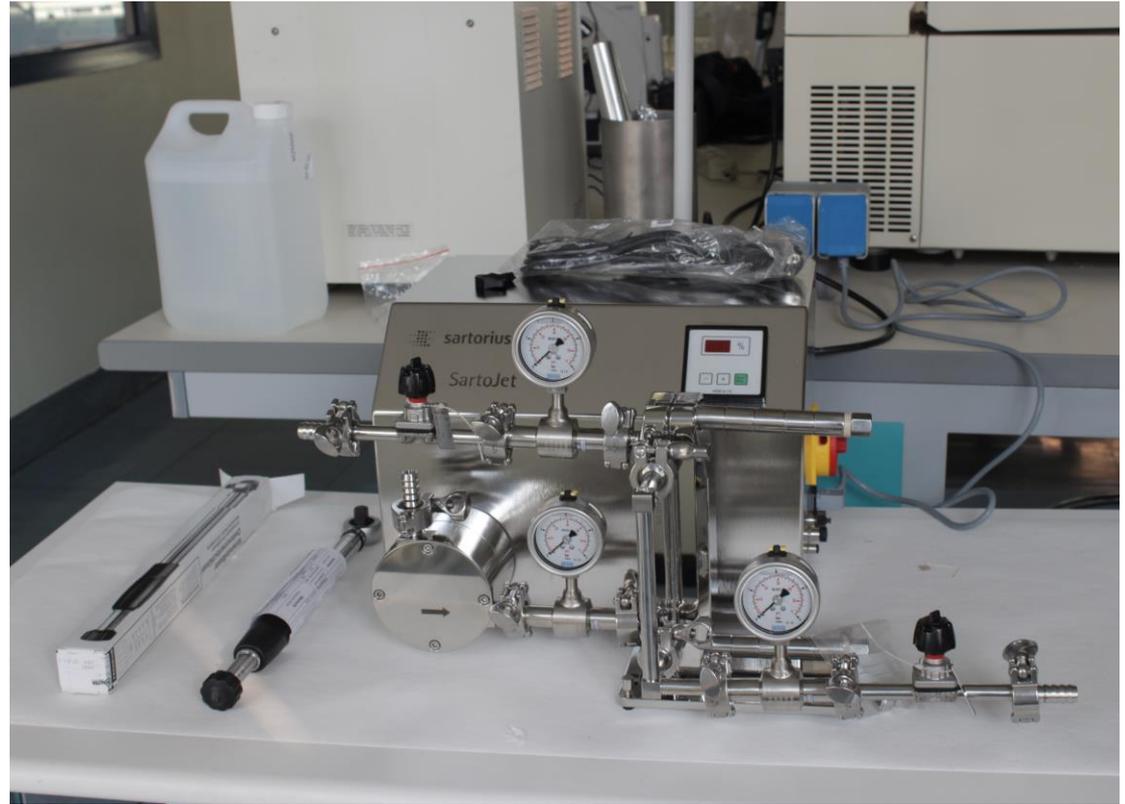
La biomassa è stata:

- In parte **essicata a freddo** ( $T^{\circ} \leq 25^{\circ}\text{C}$ ) e sterilizzata tramite sistema di ionizzazione,
- in parte **liofilizzata**,  
a fini di confronto.



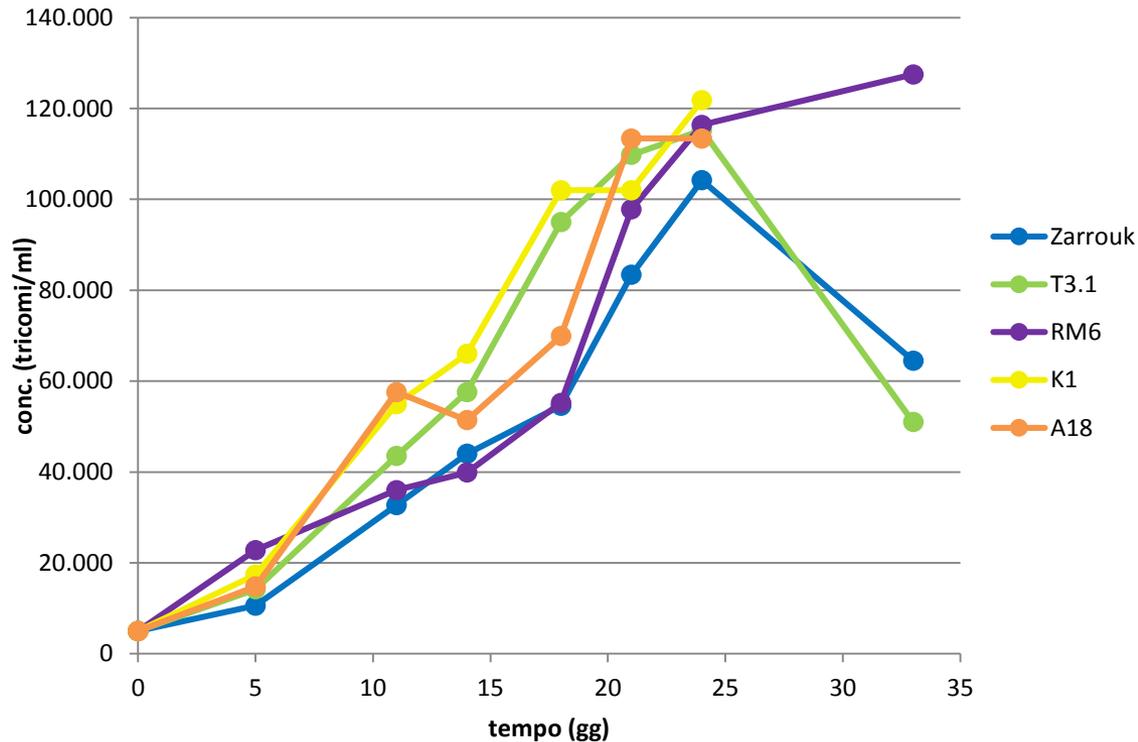


Supercentrifuga decantatrice chiarificatrice (per prove su larga scala)



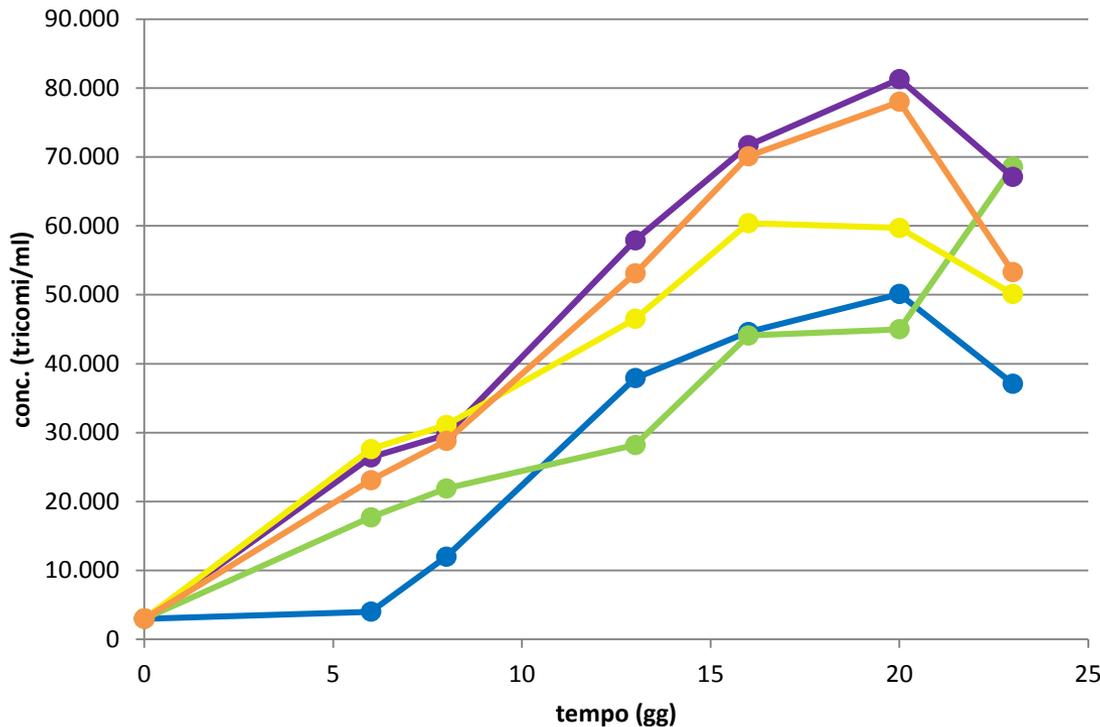
Impianto di microfiltrazione tangenziale a membrana (pre-concentrazione microalghe prima della centrifugazione);

**Temperature: Max 20 °C**  
**Min: 17,1 °C**  
**Luce: 2000 Lux**



**Valori max  
biomassa:**  
Zarrouk: 0,86 g l<sup>-1</sup>  
T3.1: 0,94 g l<sup>-1</sup>  
RM6: 1,15 g l<sup>-1</sup>  
K1: 1,15 g l<sup>-1</sup>  
A18: 0,89 g l<sup>-1</sup>

**Temperature: Max 19,8 °C**  
**Min: 16,8 °C**  
**Luce: 2000 Lux**



● Zarrouk  
 ● T3.1  
 ● RM6  
 ● K1  
 ● A18

Valori max  
biomassa:

Zarrouk: 0,33 g l<sup>-1</sup>

T3.1: 0,73 g l<sup>-1</sup>

RM6: 0,67 l<sup>-1</sup>

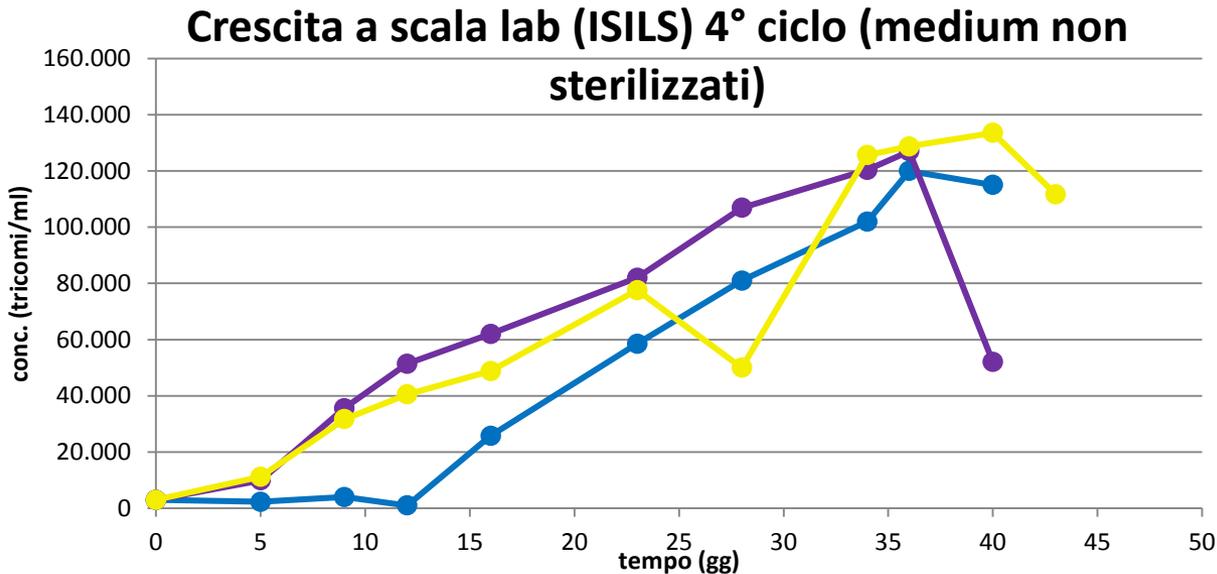
K1: 0,56 g l<sup>-1</sup>

A18: 0,51 g l<sup>-1</sup>

N: da 410 mg/L → 100-150 mg/L

P: da 90 mg/L → 0-25 mg/L

Temperature: Max 19,6 °C  
 Min 17,9 °C  
 Luce: 2000 Lux



● Serie1  
 ● RM6  
 ● K1

Valori max  
biomassa:

Zarrouk: 0,38 l<sup>-1</sup>

RM6: 1,27 g l<sup>-1</sup>

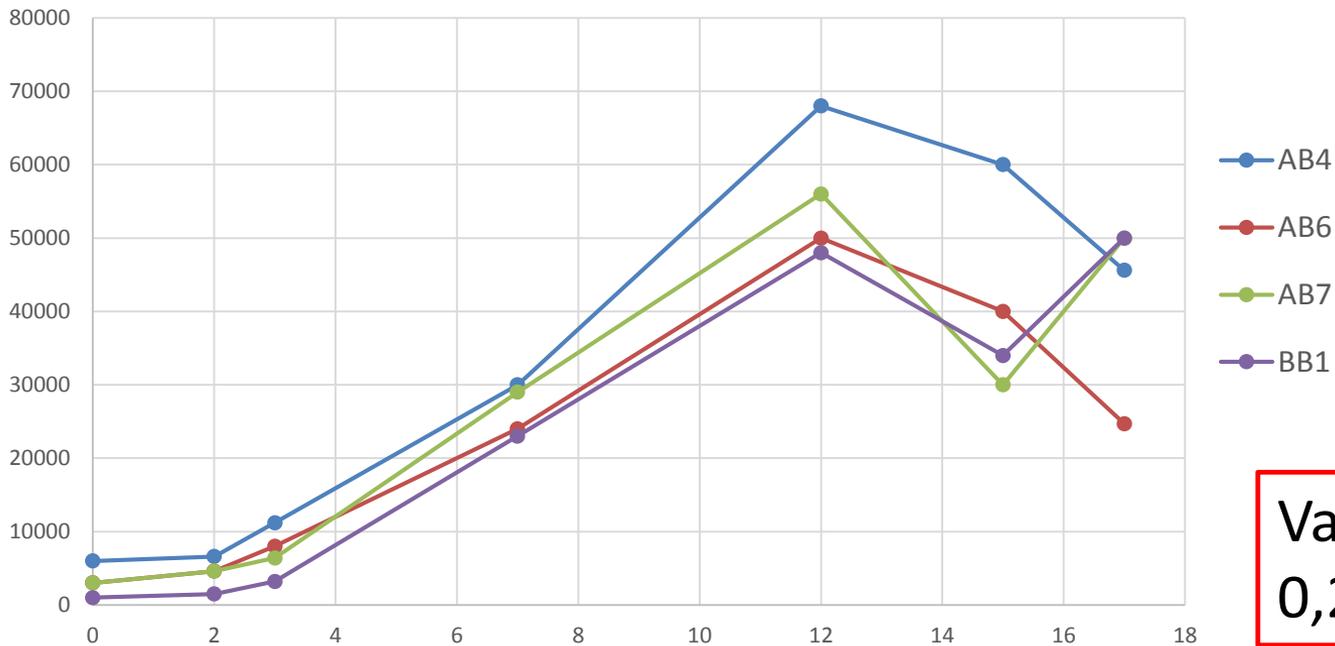
K1: 1,48 g l<sup>-1</sup>

Presso P680 sono stati allestiti dei PBR da 400 L, in cui *A. platensis* viene coltivata sul medium low-cost con nitrato di potassio come fonte di N.



**Temperature: Max 30 °C  
Min 20 °C  
Luce: 2000 Lux**

## K1 medium



**Valori max biomassa:  
0,2 – 0,3 g/l**

## Prove ancora in corso...

- L'esperienza e i risultati acquisiti hanno permesso di identificare, tra i vari **medium *low-cost* testati**, un medium a base di nitrato di K che può essere usato per abbattere i costi per la produzione a larga scala di *A. platensis* e in grado di dare in tempi più brevi un prodotto di alta produttività.
- Inoltre le prove di ricircolo hanno evidenziato come sia possibile riciclare almeno per due cicli il medium senza dover integrare i nutrienti, mantenendo una buona resa produttiva.

piante in vaso cm 14, in serra, superficie 1 Ha

## MON (margine operativo netto)

	CV Costi variabili	CF Costi fissi	CT Costi totali	PLV Produzione lorda vendibile	MON Margine operativo netto	MON %
Geranio	125.500,00 €	190.000,00 €	315.500,00 €	362.500,00 €	47.000,00 €	12,9
Impatiens N.G.	112.200,00 €	132.000,00 €	244.200,00 €	308.000,00 €	63.800,00 €	20,7
Poinsettia	168.000,00 €	232.500,00 €	400.500,00 €	435.000,00 €	34.500,00 €	7,9
				1.105.500,00 €	145.300,00 €	13,1

serra da riconvertire, superficie 1 Ha, PBR da 0,4mc, 40.000 Kg/y

**MON** (margine operativo netto)

	CV Costi variabili	CF Costi fissi	CT Costi totali	PLV Produzione lorda vendibile	MON Margine operativo netto	MON %
Spirulina	660.000,00 €	372.000,00 €	1.032.000,00 €	€ 1,600.000,00	568.000,00 €	35%

## Business Plan

autofinanziamento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno
entrate	0	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €
uscite	-1.260.000,00 €	-609.947,00 €	-609.947,00 €	-609.947,00 €	-609.947,00 €
rientro investimento	-1.260.000,00 €	-269.947,00 €	720.106,00 €	1.710.158,00 €	2.700.211,00 €
prestito chirografario a 5 anni rate posticipate	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno
entrate	0	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €	1.600.000,00 €
uscite	0	-966.835,00 €	-966.835,00 €	-966.835,00 €	-966.835,00 €
rientro investimento	0	633.165,00 €	1.266.330,00 €	1.899.494,00 €	2.532.659,00 €

# Il Gruppo acquacoltura



**Federico Castillo Cascino**

**Luciano Foglio**

**Katia Parati**

**Lorenzo Proietti**



# Grazie dell'attenzione!

[federico.castillo@istitutospallanzani.it](mailto:federico.castillo@istitutospallanzani.it)

[katia.parati@istitutospallanzani.it](mailto:katia.parati@istitutospallanzani.it)

[a.arnoldi@p680.bio](mailto:a.arnoldi@p680.bio)

Progetto finanziato da:



**fondazione**  
**cariplo**

Sponsor dell'evento:



**LUMSON**  
Cosmetic Packaging Industries

GRAFICHE CAM  
  
Pandino (CR)