



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (L.M. 35)

TESI DI LAUREA IN BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI

ANALISI SPERIMENTALI E VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ  
DI UPTAKE DEL  $^{133}\text{Cs}$  DI ELODEA CANADENSIS,  
CERATOPHYLLUM DEMERSUM E LACTUCA SATIVA  
PER APPLICAZIONI DI PROCESSI DI PHYTOREMEDIATION.

a.a. 2018/2019

Relatori:

Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

Prof. RNDr. Dana Komínková, Ph.D.

Candidato:

Giuseppe Michele Petrone

matr. M67/434

# CESIO - Cs

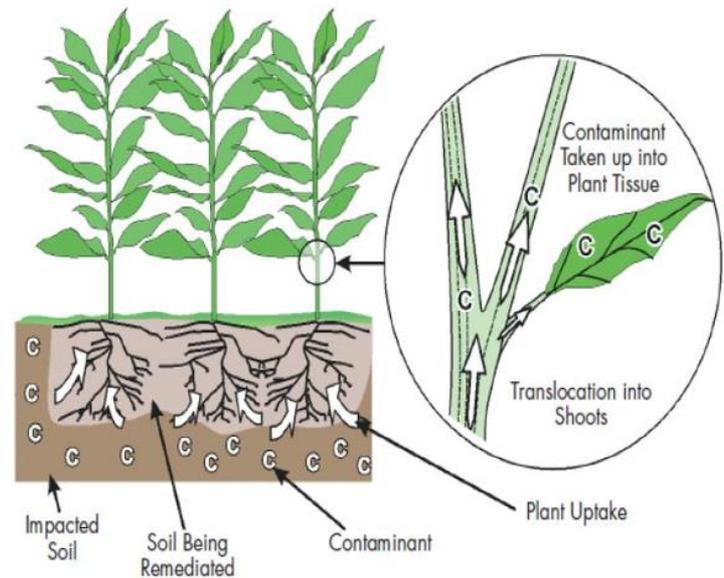
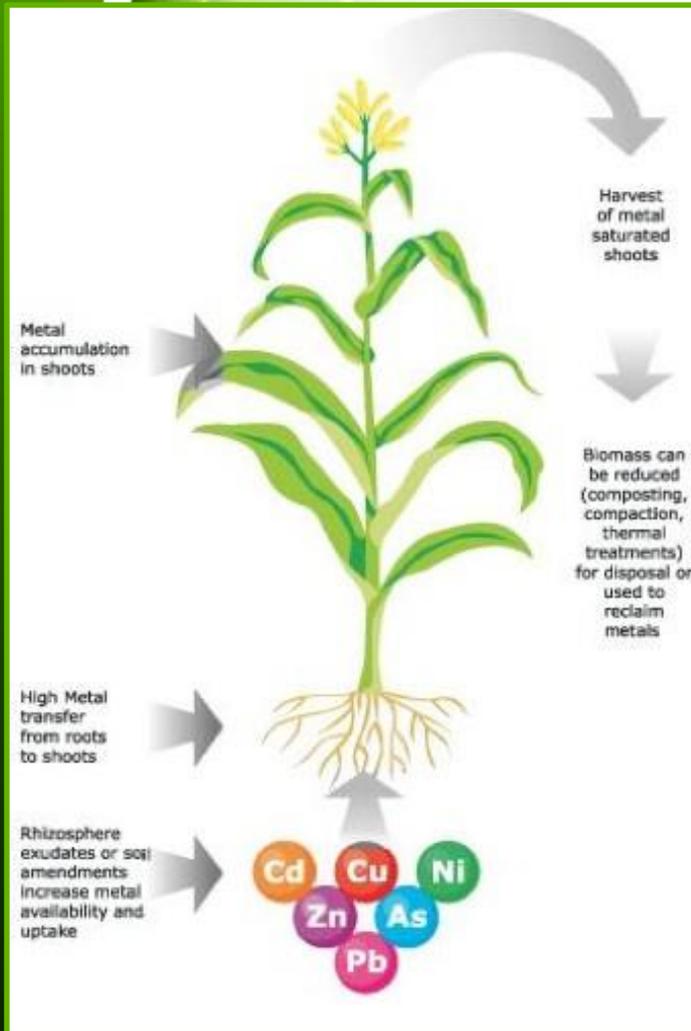


- GENERALITÀ
- RADIOCESIO
- APPLICAZIONI
- FONTI DI INQUINAMENTO
- IMPATTO AMBIENTALE
- TECNICHE DI RIMOZIONE



# PHYTOREMEDIATION

- **T**ECNICA
- **R**UOLO DELLE **P**IANTE
- **C**AMPI DI **A**PPlicAZIONE
- **S**TATO DELL' **A**RTE
- **V**ARIABILI DEL **P**ROCESSO





ELODEA CANADENSIS



LACTUCA SATIVA



CERATOPHYLLUM DEMERSUM

METODOLOGIA :

PRESENTAZIONE PIANTE

SOTTOPOSTE A

SPERIMENTAZIONE



EXP 1						
	Soluzioni CsCl	repliche	Totale Contaminate	Controllo	Parziale	Totale
Test 1	7	6	42	5	47	141
Test 2	7	6	42	5	47	
Test 3	7	6	42	5	47	
Soluzioni K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [mM]						
	0	0.5	2	5	10	

EXP 2			
Soluzioni		Trattamenti	
Cesio	Potassio	Trattamenti	
8	5	40	
		5	
		<b>200</b>	

Soluzioni CsCl [mM]							
0	0.5	2	8	16	32	64	80

# METODOLOGIA : STRUTTURA DEGLI ESPERIMENTI

RACCOLTA :



ESSICCAZIONE



POLVERIZZAZIONE :



METODOLOGIA : ELABORAZIONE DEI CAMPIONI

## DIGESTIONE A MICROONDE :

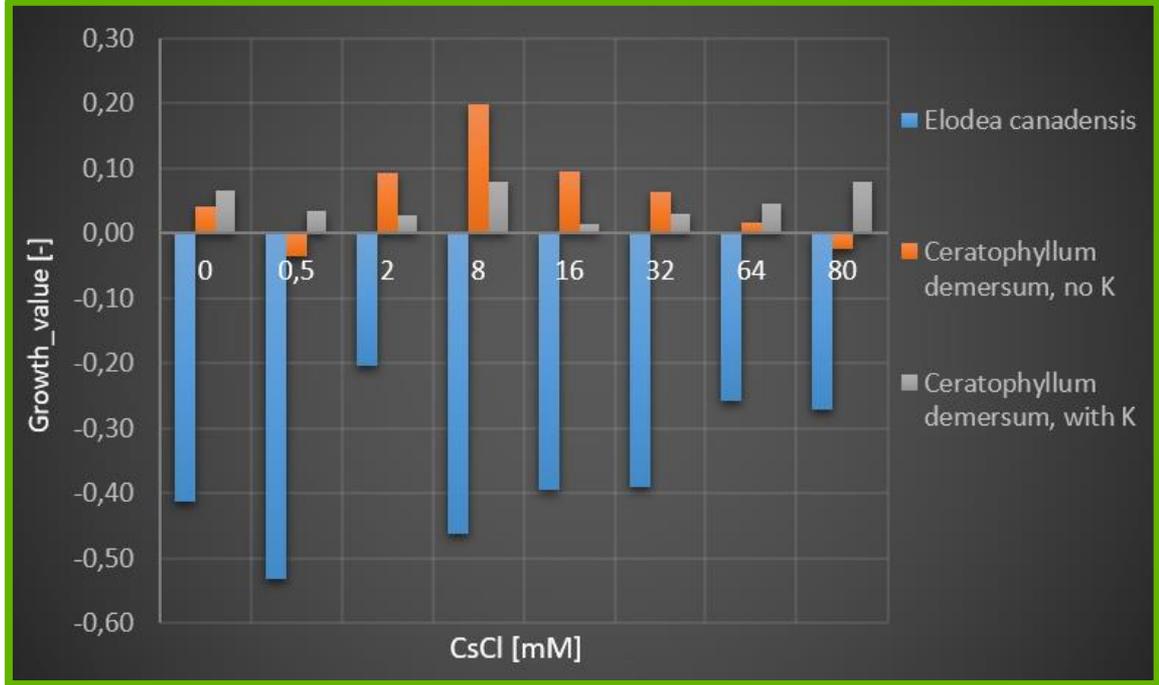
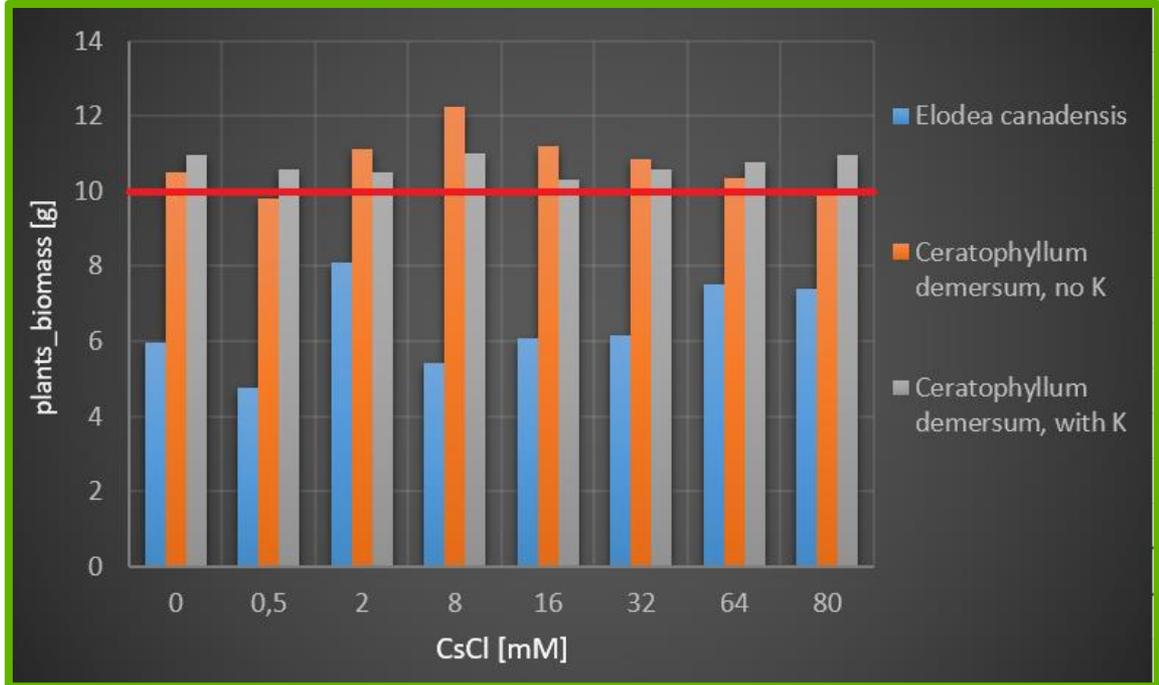
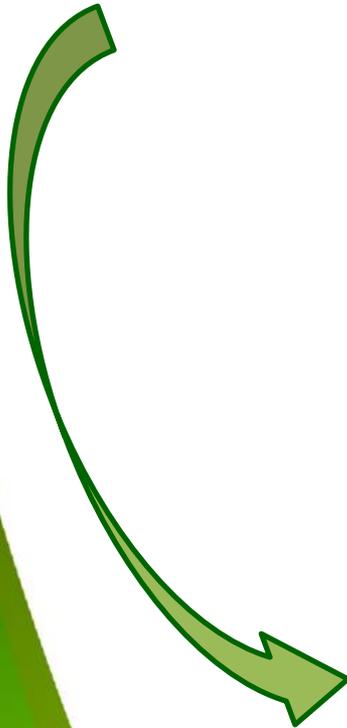


## MINERALIZZAZIONE :

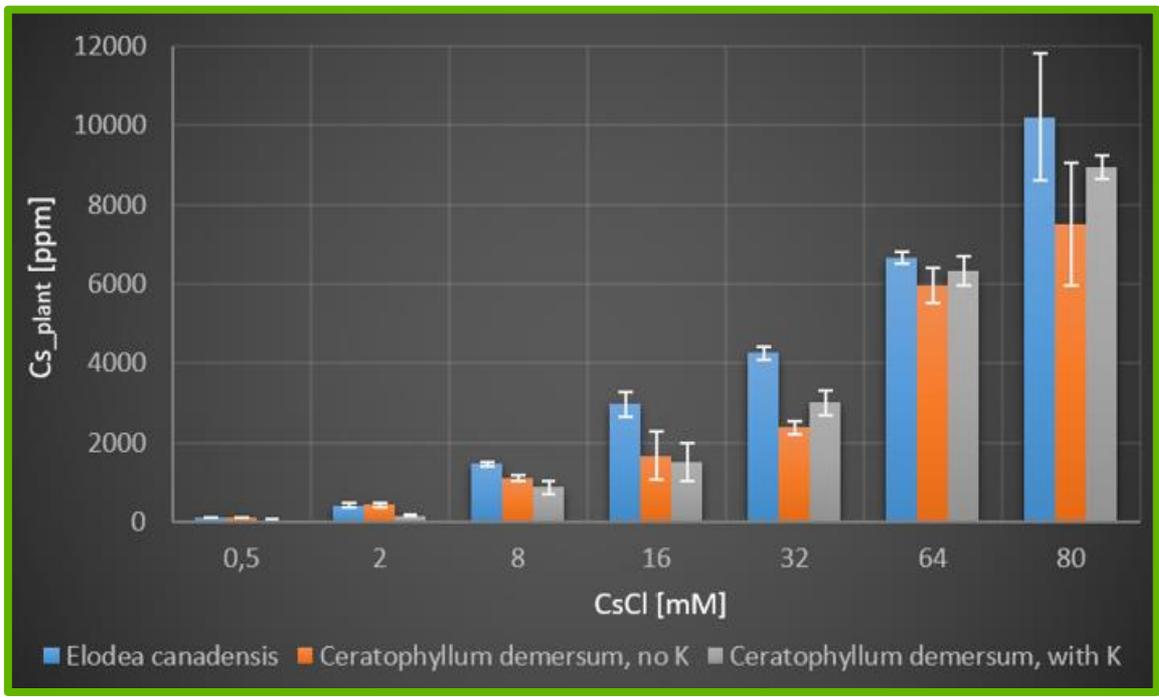


METODOLOGIA : ELABORAZIONE DEI CAMPIONI

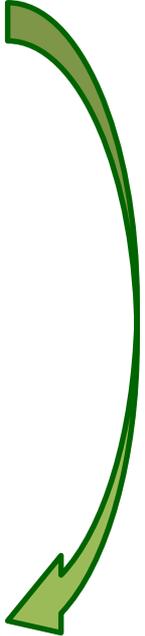
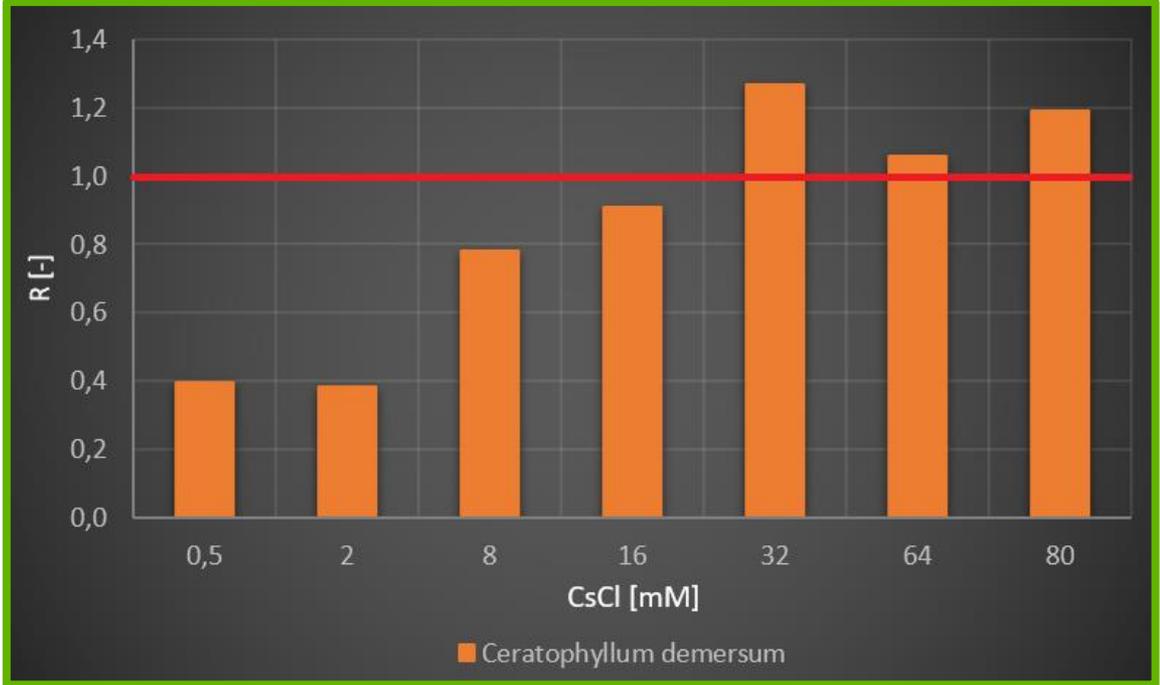
$$GV [-] = \frac{m_x - m_0}{m_0}$$



RISULTATI : EXP 1



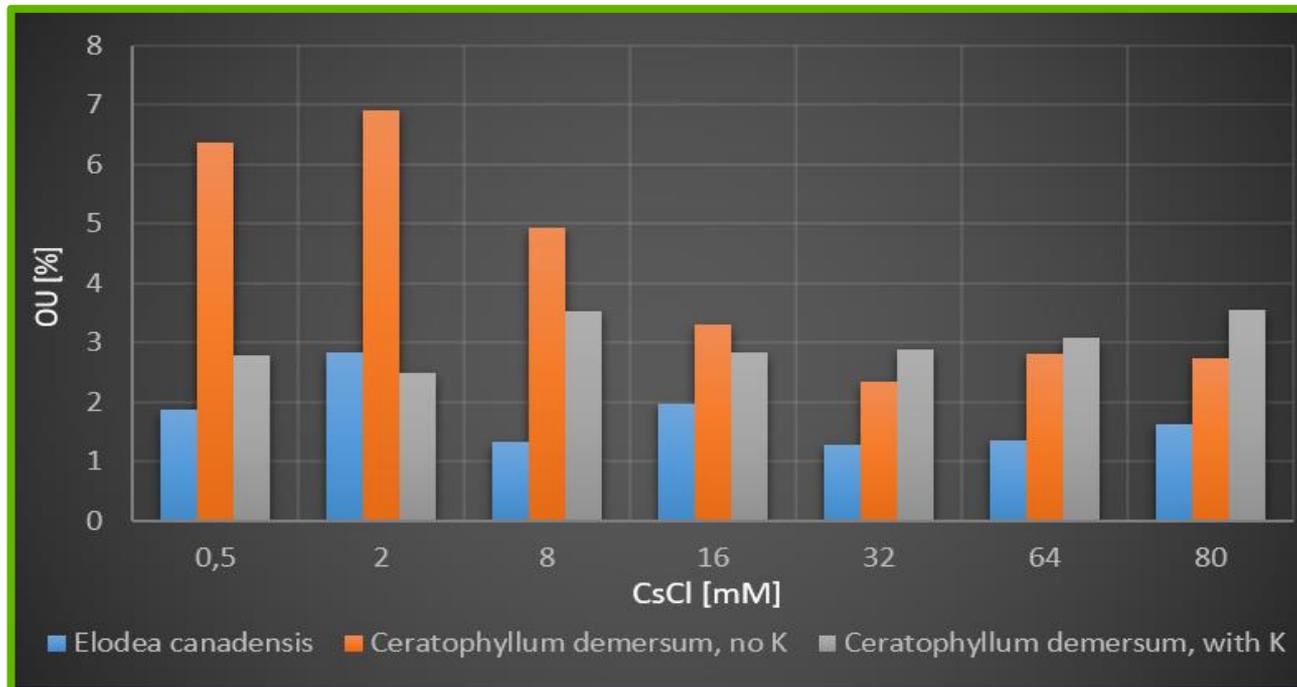
$$R [-] = \frac{C_{S_{plant,K}}}{C_{S_{plant,no K}}}$$



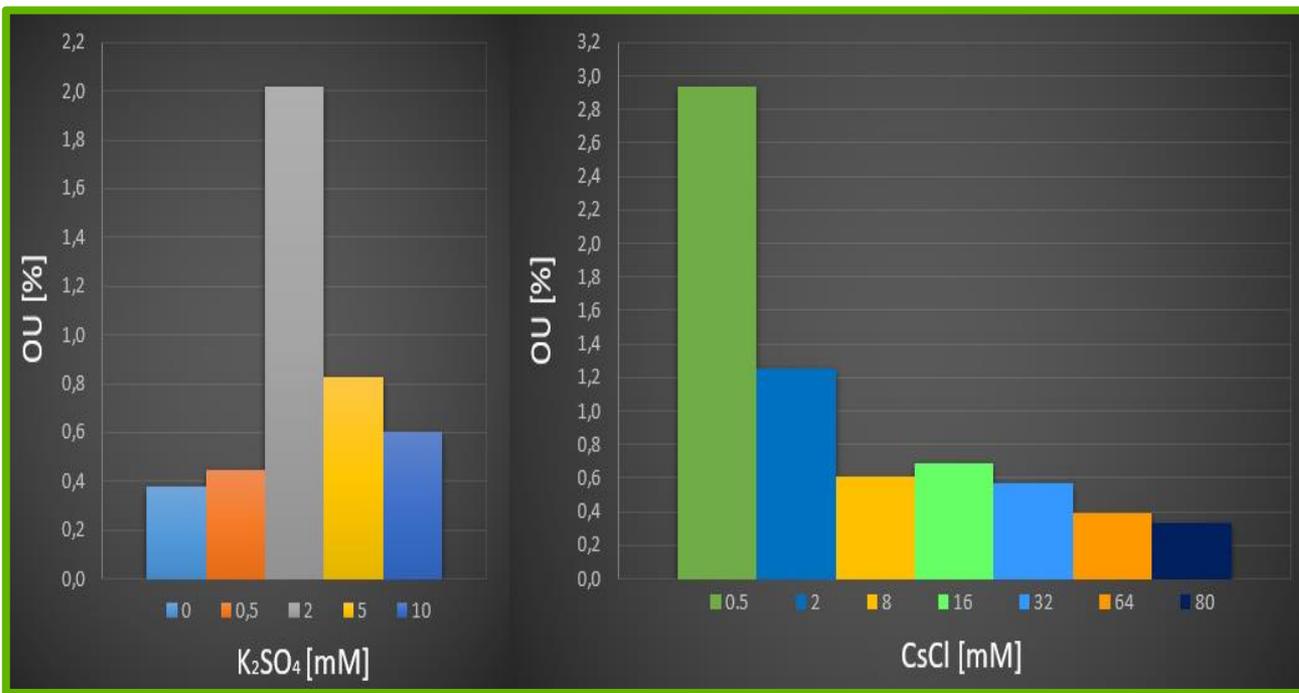
# RISULTATI : EXP 1

Treatments – CsCl [mM]	OU [%] subtest 1	OU [%] subtest 2	OU [%] subtest 3
0.5	1.87	6.37	2.78
2	2.83	6.90	2.50
8	1.33	4.94	3.54
16	1.97	3.31	2.83
32	1.27	2.33	2.87
64	1.36	2.81	3.08
80	1.64	2.74	3.54

$$OU [\%] = \frac{C_{S_{plant}}}{C_{S_{substrate}}} \cdot 100$$



# RISULTATI : EXP 2

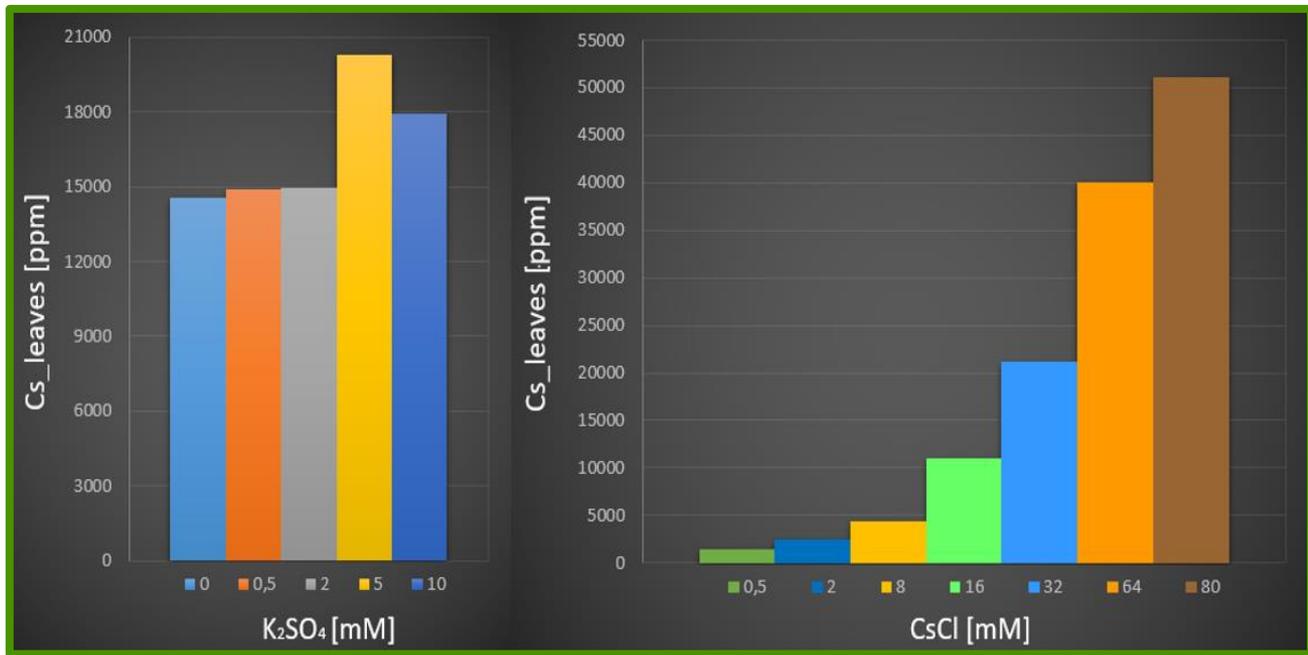


$$OU [\%] = \frac{C_{S_{plant}}}{C_{S_{substrate}}} \cdot 100$$

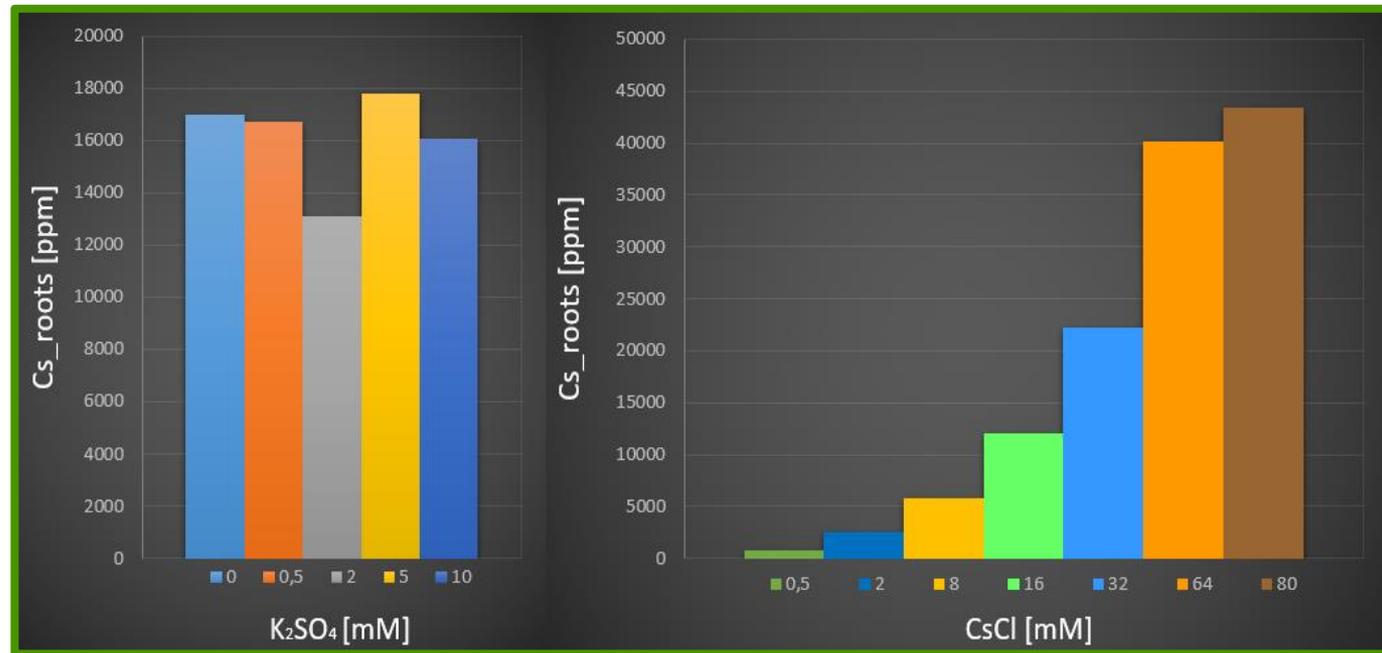
Treatments	OU [%]
Cs + 0 mM K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.38
Cs + 0.5 mM K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.45
Cs + 2 mM K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2.02
Cs + 5 mM K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.83
Cs + 10 mM K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.60
K + 0.5 mM CsCl	2.94
K + 2 mM CsCl	1.26
K + 8 mM CsCl	0.61
K + 16 mM CsCl	0.69
K + 32 mM CsCl	0.57
K + 64 mM CsCl	0.39
K + 80 mM CsCl	0.33

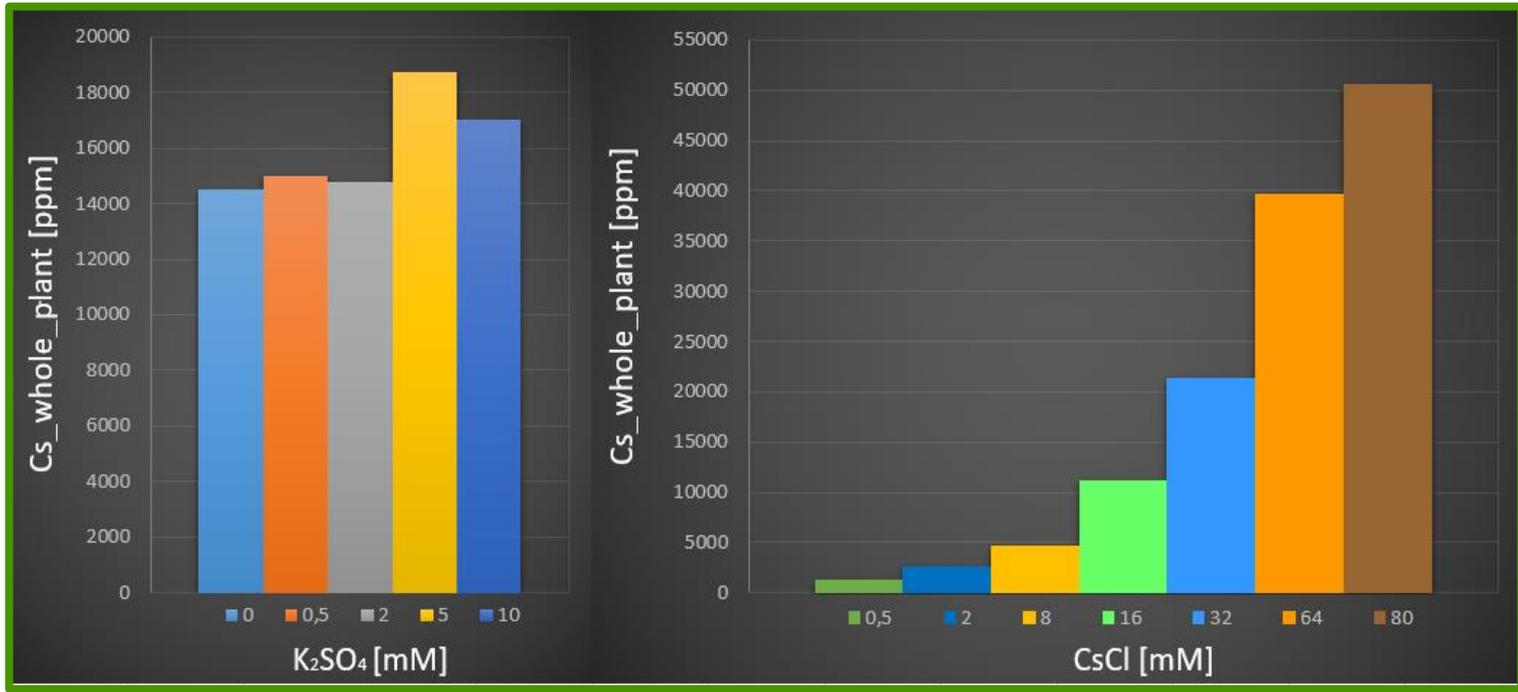


F  
O  
G  
L  
I  
E

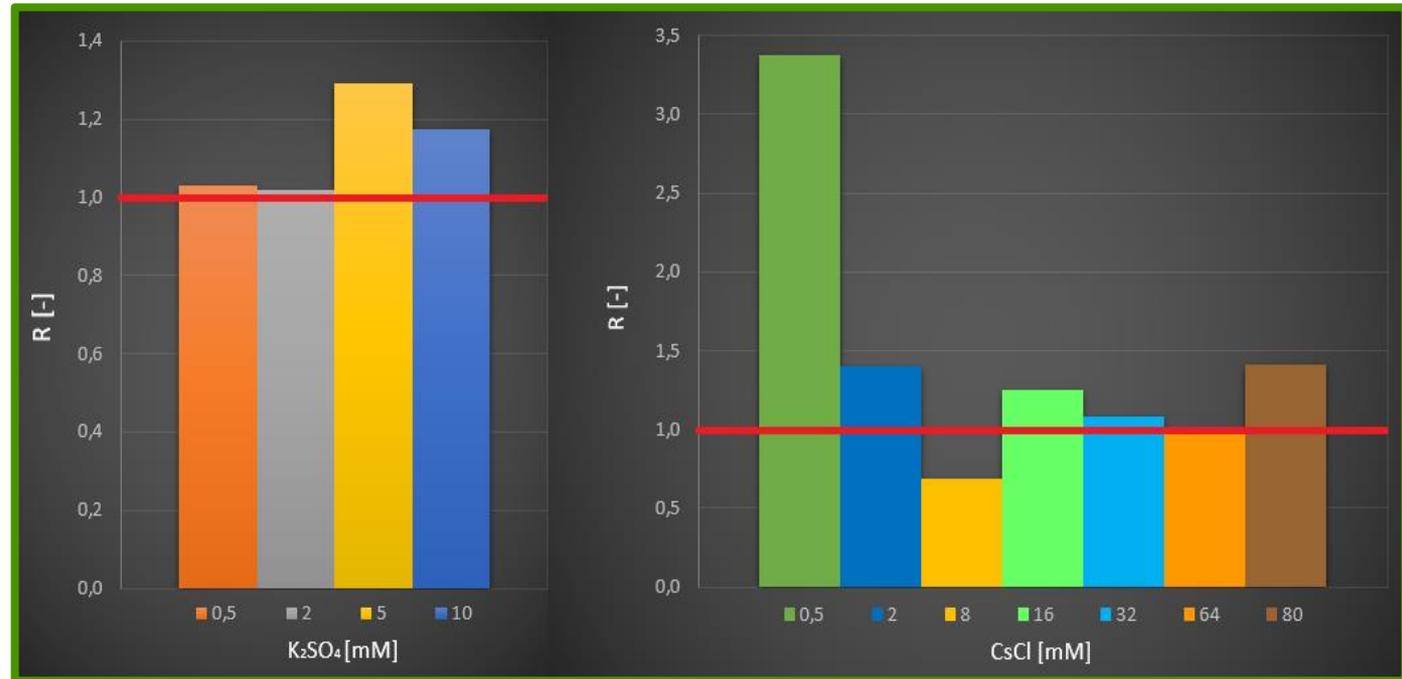


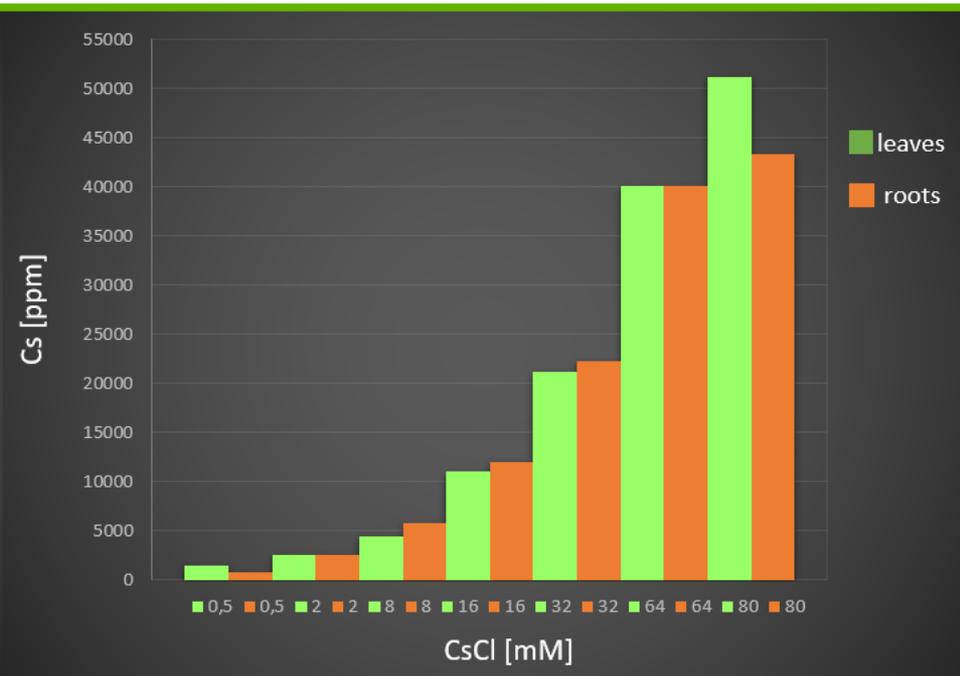
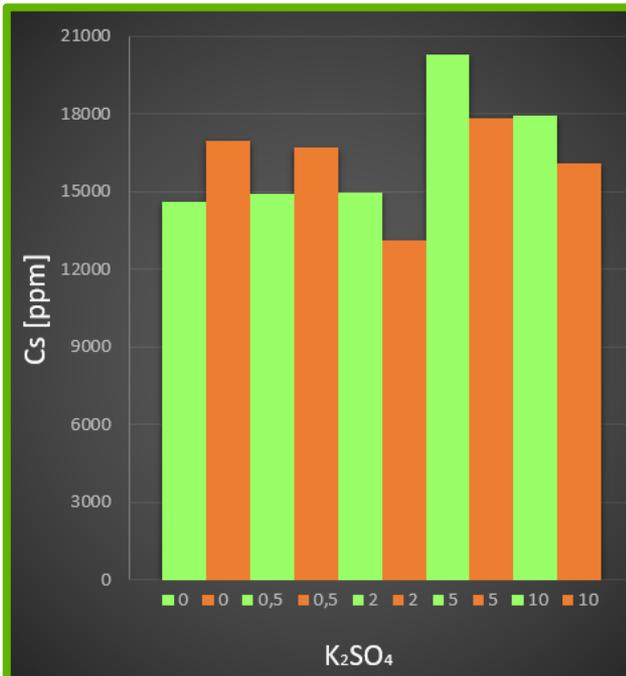
R  
A  
D  
I  
C  
I



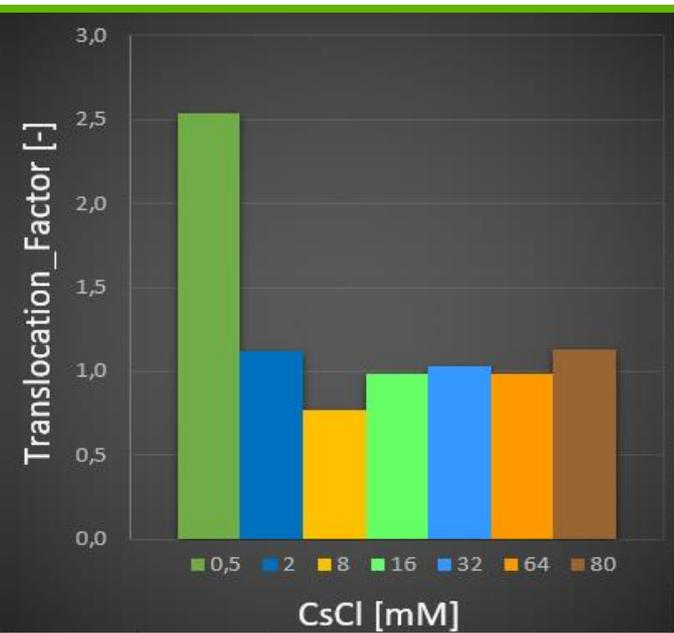
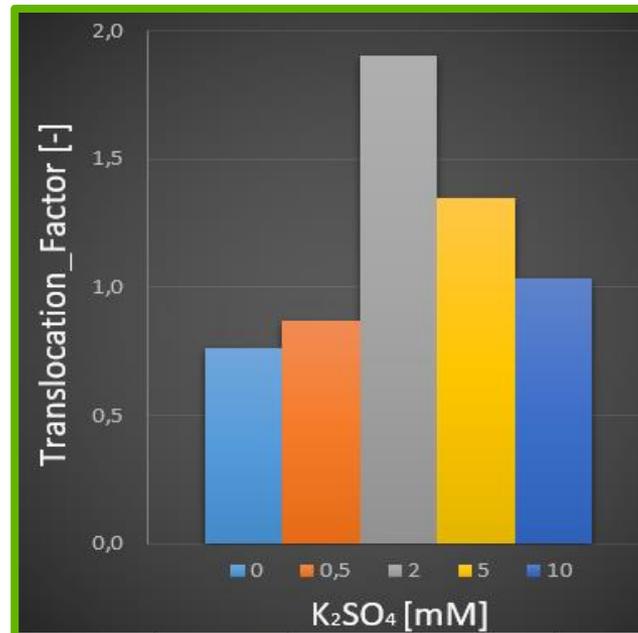


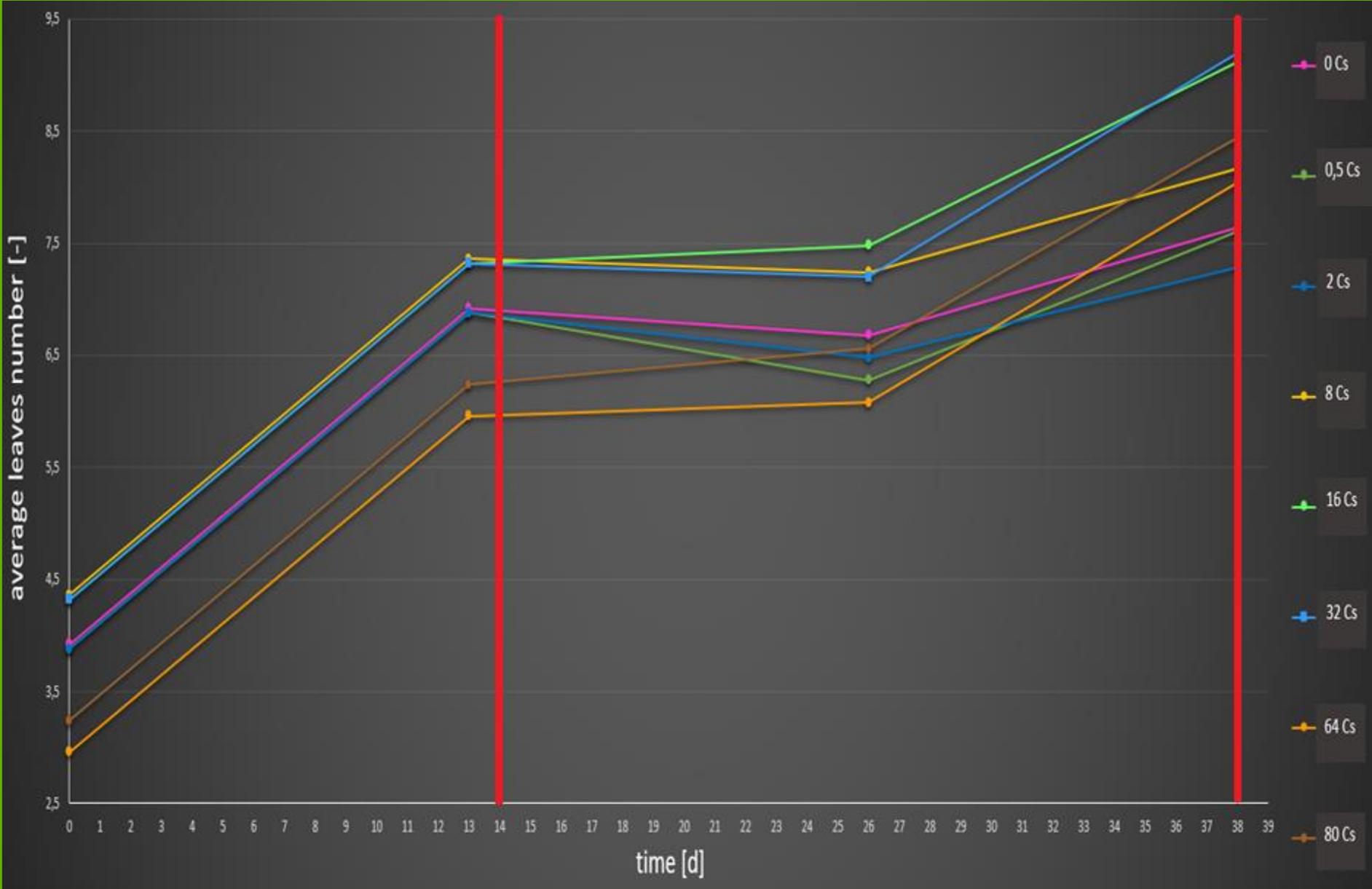
$$R [-] = \frac{C_{S_{plant,K}}}{C_{S_{plant,no K}}}$$





$$TF = \frac{[Cs]_{leaves}}{[Cs]_{roots}}$$

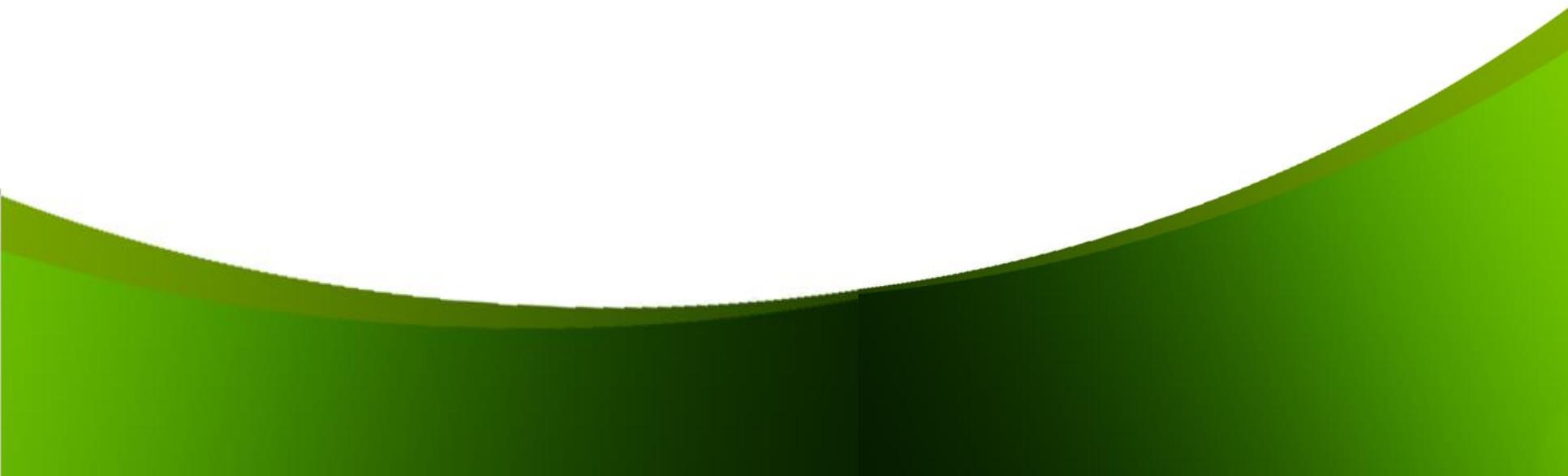




RISULTATI : EXP 2

- *Elodea canadensis* è un candidato peggiore per applicazioni di processi di fitorimediazione rispetto a *Ceratophyllum demersum* perché quest'ultima ha mostrato valori maggiori di uptake del cesio;
- *C. demersum* ha mostrato un migliore uptake quando soggetto contemporaneamente ad alte concentrazioni di cesio e alla presenza del potassio, suggerendo il non instaurarsi di competizione tra i due elementi;
- *C. demersum* non ha mostrato effetti tossici durante l'esposizione al cesio, poiché la sua biomassa, soprattutto in presenza di potassio, è cresciuta;
- *E. canadensis* ha invece mostrato effetto tossici dovuti alla contaminazione da cesio ad ogni livello di concentrazione, risultanti in una significativa diminuzione della biomassa;
- *Lactuca sativa* ha mostrato scarsa potenzialità per applicazioni in processi di phytoremediation in quanto le percentuali di rimozione raggiunte sono molto basse, soprattutto all'aumentare della concentrazione di cesio nel substrato;
- Nel complesso, l'uptake di cesio dal terreno ad opera di *L. sativa* aumenta quando vengono aggiunti i nutrienti, suggerendo ancora una volta che non si instaurano meccanismi di competizione tra i due elementi;
- Il trasferimento del cesio dalle radici alle foglie è favorito dalla presenza del nutriente, confermando il ruolo benefico del potassio nel meccanismo di uptake;
- *L. sativa* non ha mostrato alcun effetto tossico dovuto alla presenza del cesio e la sua biomassa è aumentata anche quando le piante erano soggette ad alte concentrazioni in soluzione;
- Bassa efficienza di rimozione e non elevato trasferimento del cesio alle foglie assicurano un basso rischio di esposizione al cesio per la salute umana in seguito al consumo di *L. sativa*;

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

A decorative graphic at the bottom of the slide, consisting of a wavy, curved shape filled with a gradient of green colors, ranging from a light lime green to a darker forest green.