



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

“Testing of the applicability of OUR for monitoring and operation of individual treatment plants”

RELATORE

Ch.mo Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

CANDIDATA

Renata Mirra

matr. M67/388

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Introduzione

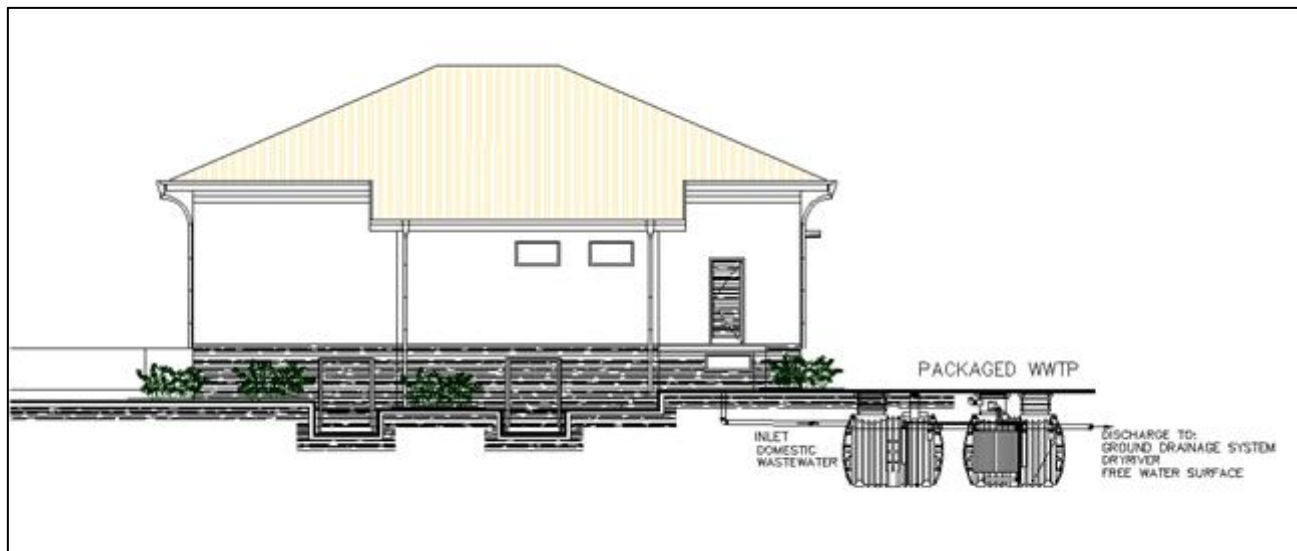
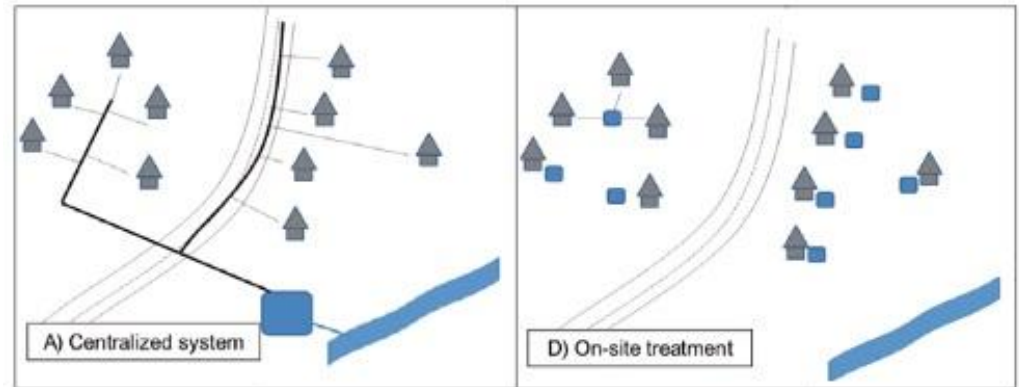
- Obiettivi:

- Valutare l'applicabilità dell'OUR nel seguire l'avanzamento di un processo a fanghi attivi in un impianto on-site;
- Valutare gli effetti dei detersivi domestici sul processo;
- Avere un'idea dell'efficienza dei processi a fanghi attivi nei sistemi on-site.



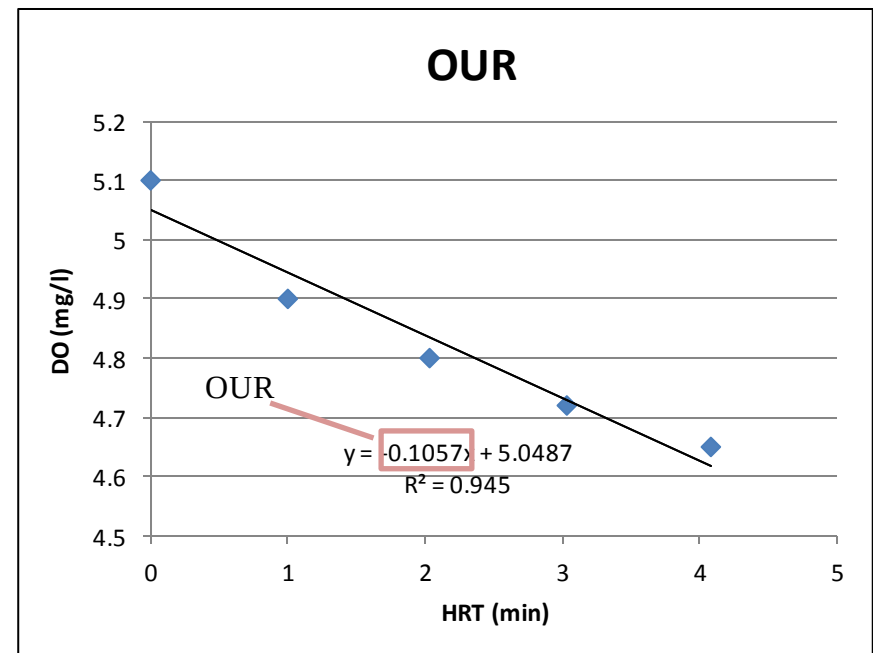
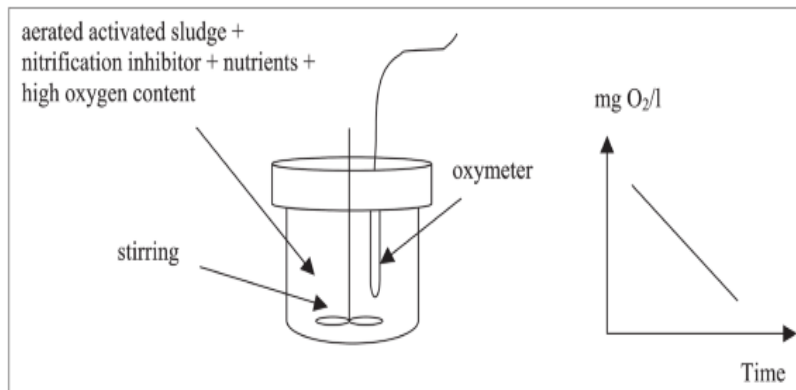
Introduzione: on-site WWTP

- Cosa sono?
- Perché adottarli?
- Tipologie.



Introduzione: prove respirometriche

- Misura del quantitativo di ossigeno consumato dai microrganismi nell'unità di tempo → Misura indiretta del tasso di attività microbica.
- Oxygen Uptake Rate (OUR) come parametro per lo studio dei processi a fanghi attivi;
- Come si calcola?



Materiali e metodi: fasi

- L'esperimento è stato strutturato in 3 fasi:
 1. Test su detersivi;
 2. Test dell'OUR;
 3. Determinazione TSS e COD.





Prima fase: test sui detersivi

- Sono stati esaminati sei differenti detersivi:

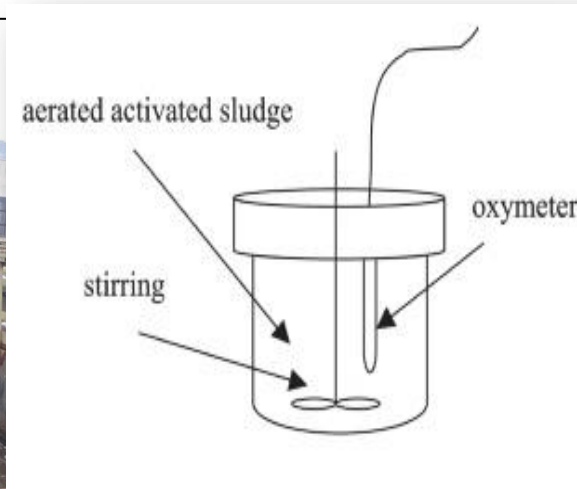
Sample	Description	Dilution in water
D1	Pill for dishwasher (biodegradable)	1 pill for 20 l of water 1/16 pill for 1.25 l of water
D2	Detergent for the kitchen (biodegradable)	1/30 for 1.5 l of water
D3	Detergent for the toilet (biodegradable)	8 ml for 6 l of water 2 ml for 1.5 l of water
D4	Detergent for washing machine (biodegradable)	50ml for 20 l of water 3.75 ml for 1.5 l of water
D5	Detergent for washing machine (non-biodegradable)	20 ml for 20 l of water 1.5 ml for 1.5 l of water
D6	Detergent for toilet (non-biodegradable)	80 ml for 6 l of water 20 ml for 1.5 l of water

- Misure di BOD₅, COD, TN e TP per ciascuno di questi.
- 

Seconda fase: allestimento del laboratorio

Simulare la fase di ossidazione biologica:

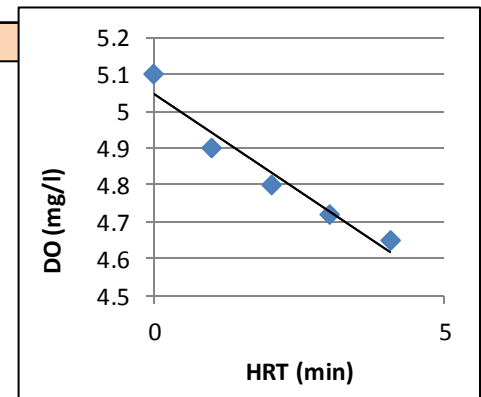
- Campione di fango attivo e acqua reflua prelevato dall'impianto municipale di Dupnitsa;
- Reattore di 2 l;
- Sistema di agitazione;
- Sistema di aerazione.



Seconda fase: test dell'OUR

- Studiare il comportamento dei microrganismi con misure di OUR;
- Cinque misure del DO con intervallo di un minuto;

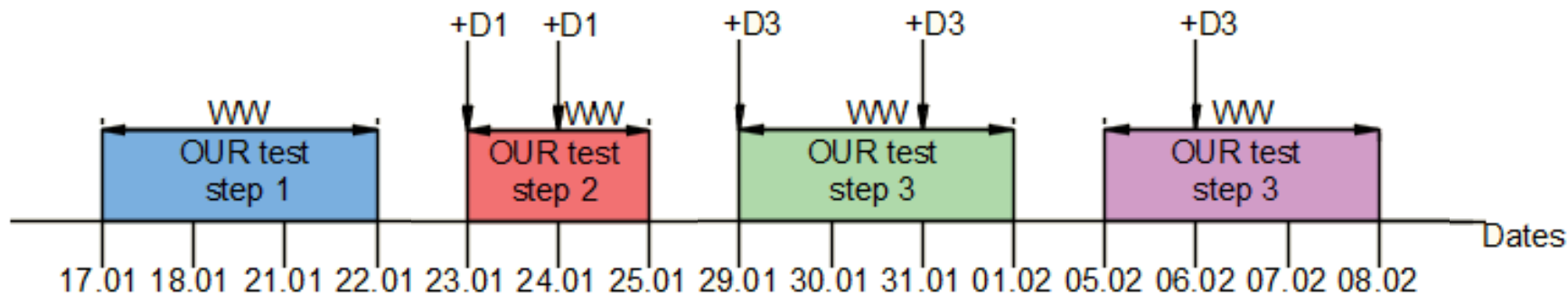
DAY	HOUR	ADD	OUR (mg/l-min)	
22,01	09:00		0,1489	stop aeration, OUR, start aeration
	10:00		0,1506	stop aeration, OUR, start aeration
	11:00	X	0,269	Take 20 ml out and fill with the same amount wastewater, stop, OUR, start
	11:10		0,1615	stop aeration, OUR, start aeration
	11:20		0,1508	stop aeration, OUR, start aeration
	11:30		0,1027	stop aeration, OUR, start aeration
	11:40		0,0967	stop aeration, OUR, start aeration
	11:50		0,1114	stop aeration, OUR, start aeration
	12:00		0,0924	stop aeration, OUR, start aeration and then TSS (two samples of 20ml)
	13:00		0,1465	stop aeration, OUR, start aeration
	14:00		0,1263	stop aeration, OUR, start aeration
	15:00	X	0,2815	stop aeration, OUR, start aeration
	15:10		0,1453	Take 20 ml out and fill with the same amount wastewater, stop, OUR, start
	15:20		0,1144	stop aeration, OUR, start aeration
	15:30		0,1456	stop aeration, OUR, start aeration
	15:40		0,1464	stop aeration, OUR, start aeration
	15:50		0,115	stop aeration, OUR, start aeration
	16:00		0,1259	stop aeration, OUR, start aeration
	17:00		0,118	stop aeration, OUR, start aeration



- No substrato: una misura di OUR ogni ora;
- Aggiunta di substrato: cinque misure di OUR in un'ora.

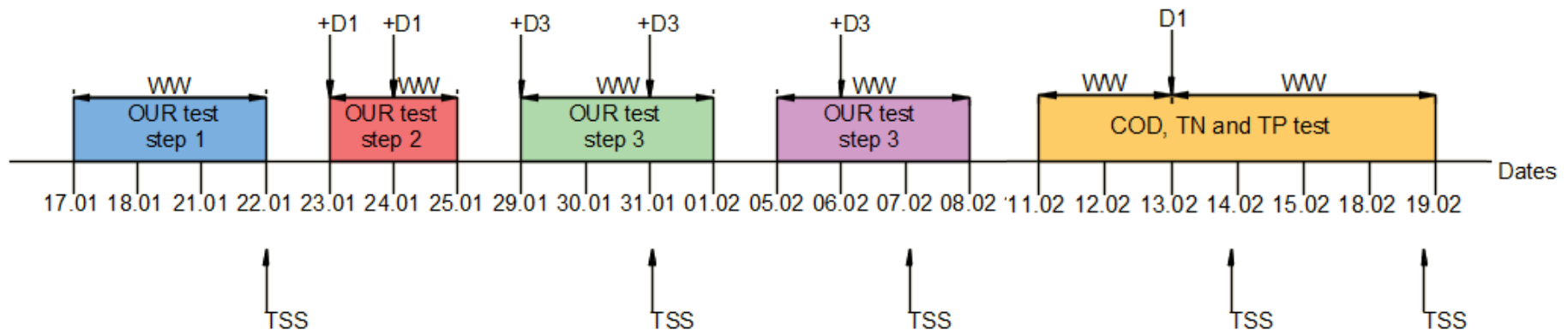
Seconda fase: test dell'OUR

- Le misure di OUR sono state divise in tre step:
- **Step 1:** aggiunta di 20 ml di acqua reflua;
- **Step 2:** aggiunta di 20 ml di acqua reflua più 30 ml del detersivo D1;
- **Step 3:** aggiunta di 20 ml di acqua reflua più 20 ml del detersivo D3.



Terza fase: determinazione TSS e COD

- TSS: due campioni di 25 ml una volta a settimana;
- COD: tre prelievi di 10 ml
 1. Prima dell'aggiunta di substrato (WW o D1);
 2. Immediatamente dopo;
 3. Dopo circa 20 min.



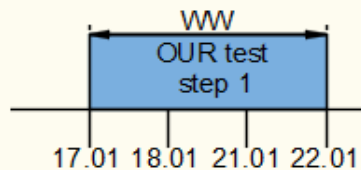
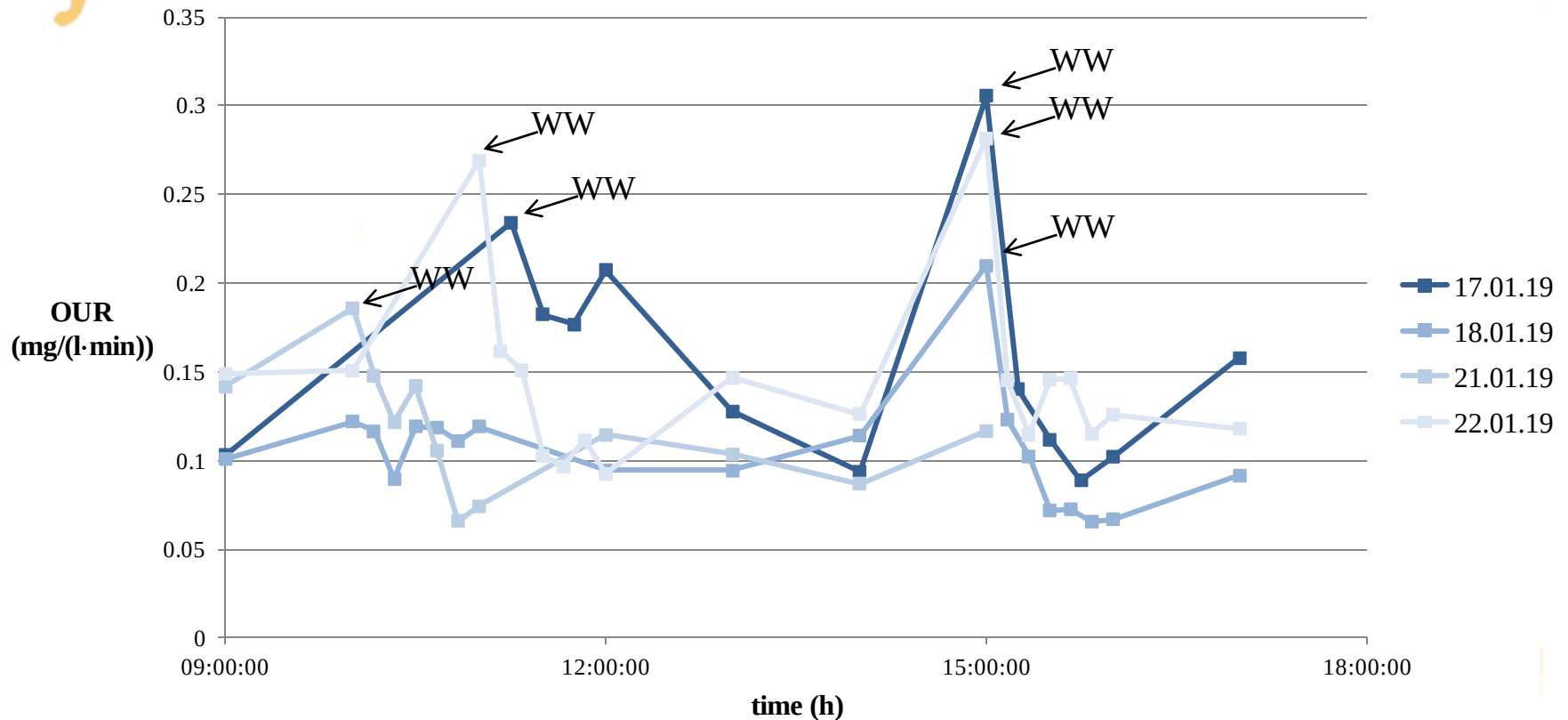
Risultati: test sui detersivi

Sample	COD (mg/l)	TP (mg/l)		TN (mg/l)	BOD (mg/l)	COD/BOD
D1 (biodegradable)	298	0.273	0.192	4.05	61	4.89
D2 (biodegradable)	-	0.015	0.964	9.46	-	-
D2'	395	-	-	-	17	23.24
D3 (biodegradable)	180	0.112	0.018	1.39	54	3.33
D4 (biodegradable)	194	0.560	0.851	1.44	107	1.81
D5 (non-biodegradable)	1109	0.565	1.120	2.57	92	12.12
D6 (non-biodegradable)	718	1.200	0.790	13.30	1	718.00

- D1, D3 e D4 effettivamente biodegradabili;
- Solo D1 e D3 verranno utilizzati nelle successive analisi.

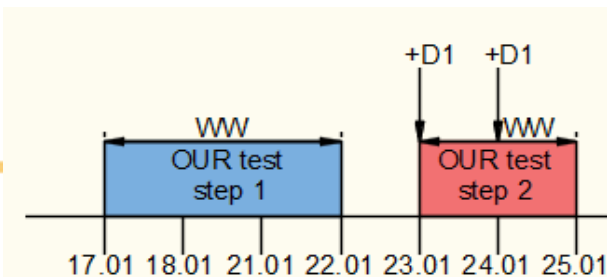
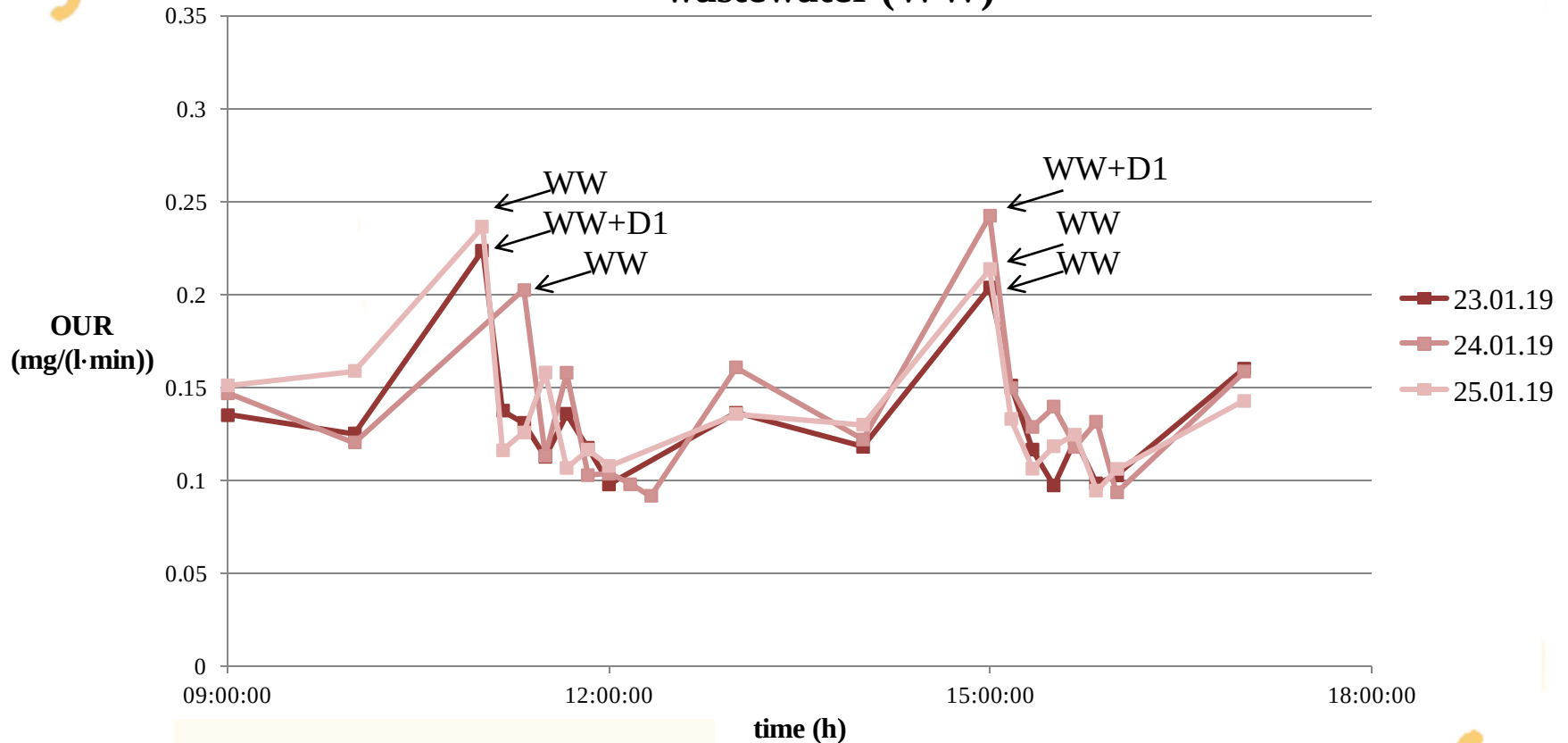
Risultati: test dell'OUR

OUR results after the addition of 20 ml of wastewater (WW)



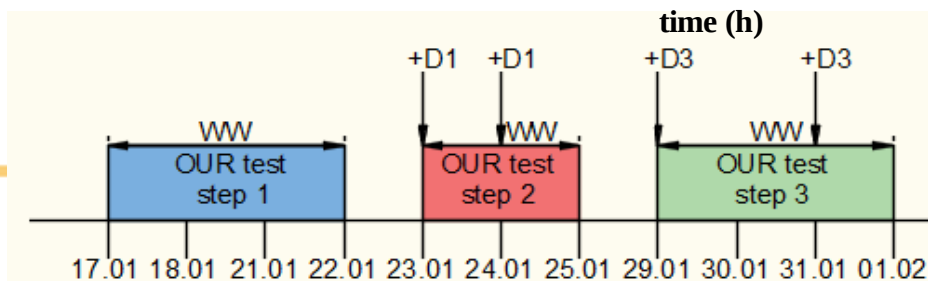
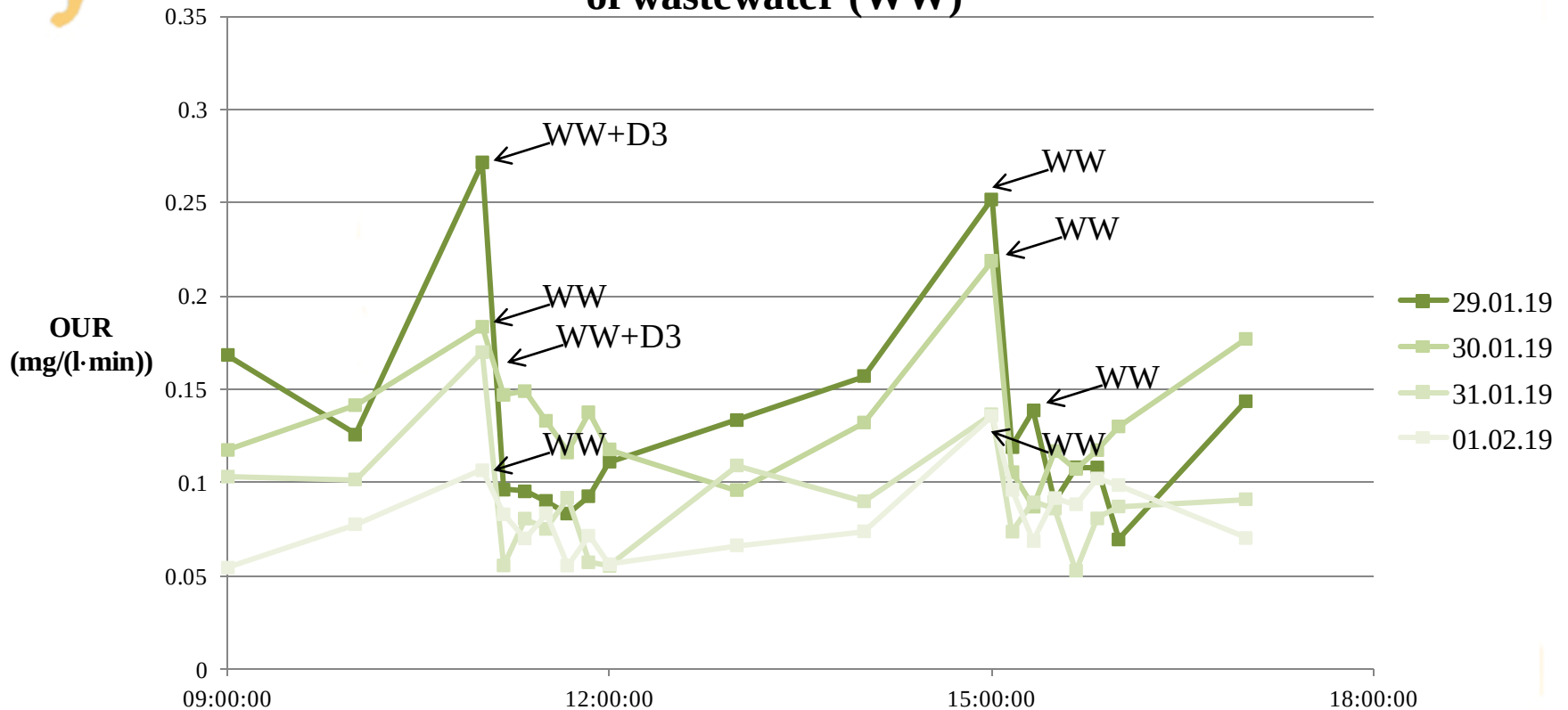
Risultati: test dell'OUR

OUR results after the addition of 30 ml of detergent D1 and/or 20 ml of wastewater (WW)



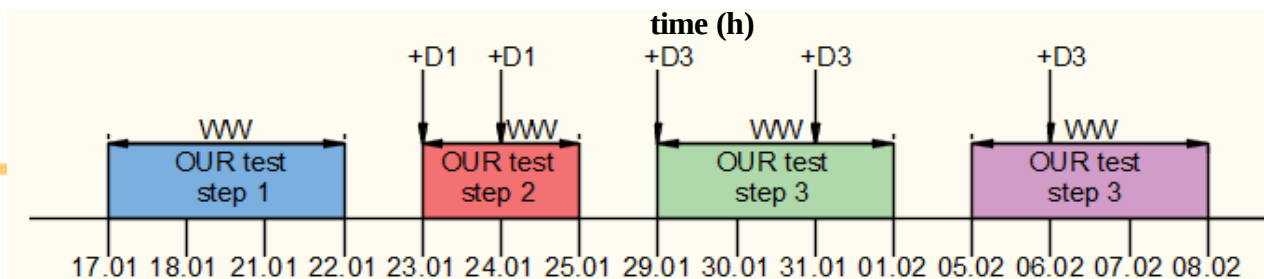
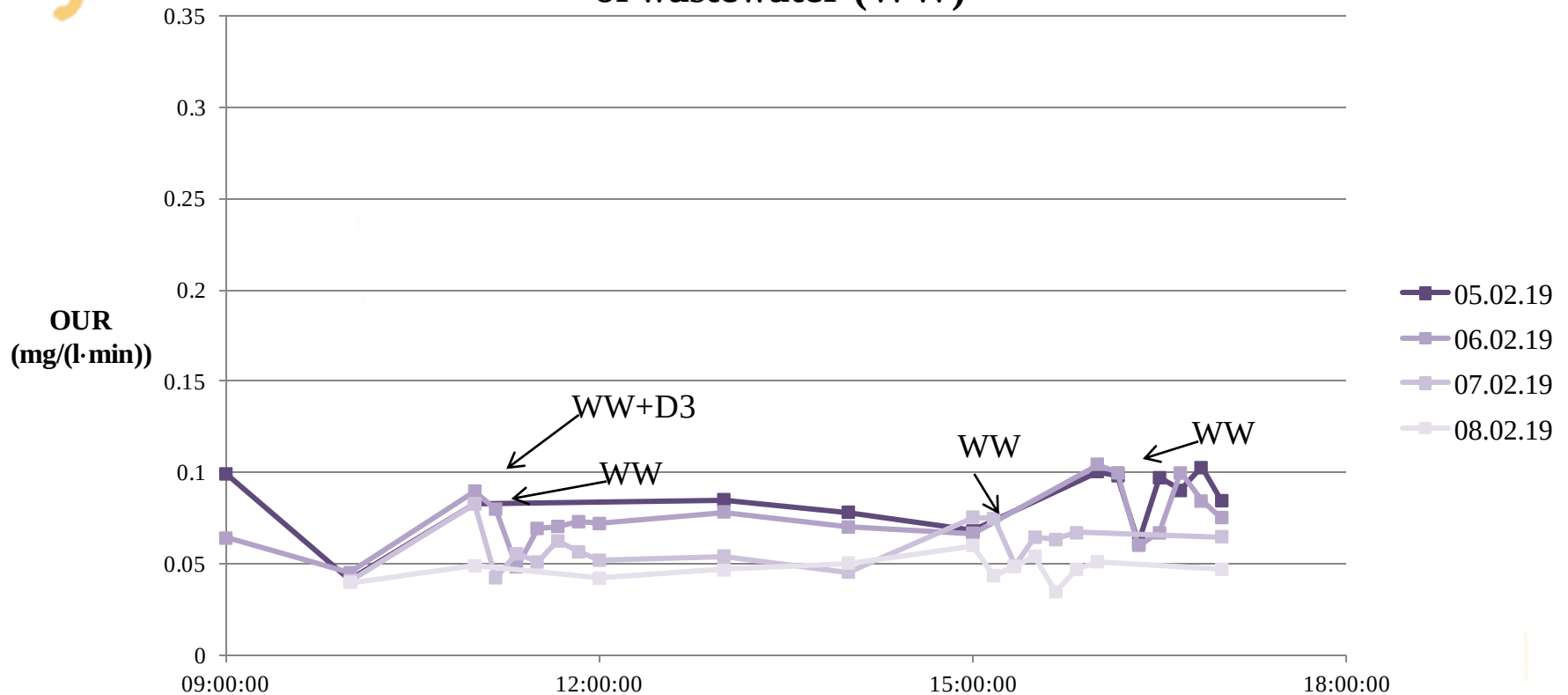
Risultati: test dell'OUR

OUR results after the addition of 20 ml of detergent D3 and/or 20 ml of wastewater (WW)



Risultati: test dell'OUR

OUR results after the addition of 20 ml of detergent D3 and/or 20 ml of wastewater (WW)





Risultati: determinazione TSS e COD

- TSS

Phase	OUR step 1	OUR step 3	OUR step 3	COD, TN and TP test	
Date	22.01.19	31.01.19	7.02.19	14.02.19	19.02.19
TSS (mg/l)	1670.0	1007.5	857.5	776.7	733.3

- COD

	OUR (mg/(l·min))	COD (mg/l)
before the addition of wastewater	0.0623	53.5
after the addition of wastewater	0.0851	52.5
after 20 min from the addition of wastewater	0.0608	49.9
before the addition of detergent D1	0.0530	53.1
after the addition of detergent D1	0.0722	58.5
after 20 min from the addition of detergent D1	0.0697	55.8
before the addition of wastewater	0.0567	74.5
after the addition of wastewater	0.0790	54.7
after 4 hours from the addition of wastewater	0.0589	58.1
after 1 day from the addition of wastewater	0.0804	52.9

Conclusioni

- L'esperimento ha confermato la validità dell'OUR come parametro per il controllo e la gestione dei processi a fanghi attivi anche negli impianti on-site:
 - L'OUR è un parametro facilmente valutabile ed in grado di fornire risultati immediati;
 - Le misure di OUR hanno dimostrato un andamento correlabile al comportamento della biomassa, un incremento nella concentrazione di sostanza organica porta un incremento nell'attività microbica, quindi un più alto tasso di consumo dell'ossigeno.
- La simulazione ha mostrato la necessità di miglioramento dei sistemi on-site:
 - Durante il corso dell'esperimento si sono verificati valori sempre più bassi dell'OUR, questo ha dimostrato un'inibizione della biomassa, probabilmente causata dall'aggressività dei detersivi aggiunti;
 - Delle misure di azoto totale e di fosforo totale, risultando al di fuori dei range di misura dei test effettuati, sembrano indicarne la mancata degradazione.
- Sono necessari ulteriori studi per comprendere gli effetti dei detersivi domestici negli impianti individuali e per implementare tali impianti al fine di renderli atti anche alla rimozione dei nutrienti.

Благодаря!



Grazie!