

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

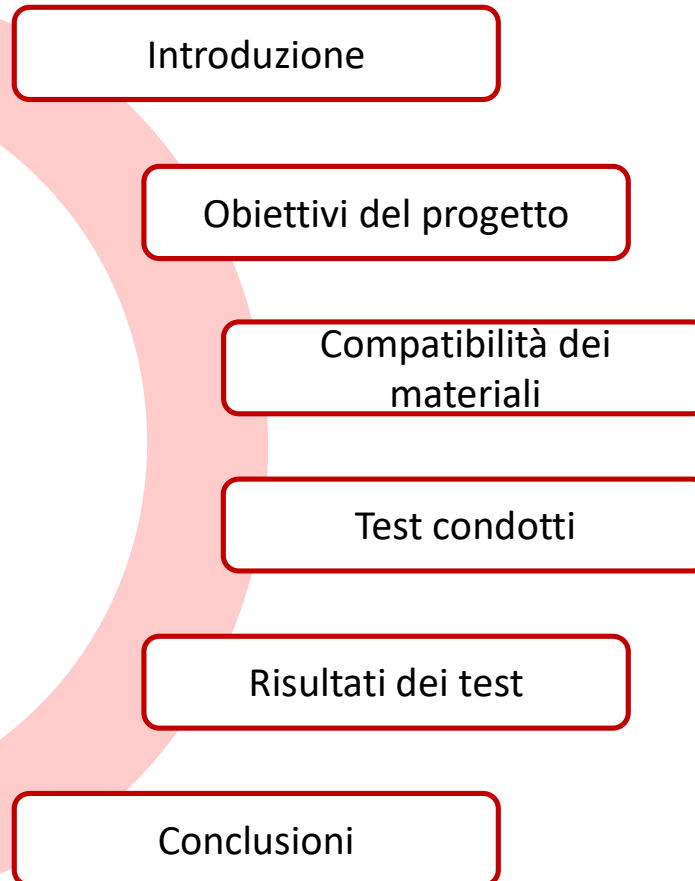
***Relazione per la prova finale
«Studio di un processo di disinfezione tramite
ozono nell'industria dell'acqua in bottiglia»***

Tutor universitario: Prof. Barbera Elena

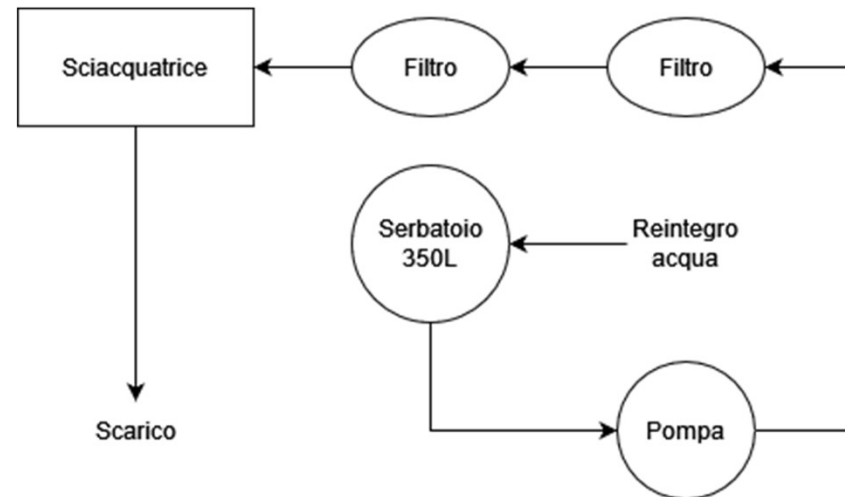
Tutor aziendale: Barbato Emanuel

Laureando: *Varnier Giovanni*

Padova, 23/09/2024



Dopo soffiatura, le bottiglie immagazzinate in silos raccolgono impurità. Per mantenere qualità del prodotto finale, **eseguire un lavaggio** prima dell'imbottigliamento.



Attualmente, l'acqua impiegata viene **scaricata** (circa $8 \frac{m^3}{h}$).

Riutilizzare l'acqua della sciacquatrice per ridurre il consumo idrico.

Disinfezione tramite **ozono**, prodotto in un **ozonizzatore pilota**.

Fattibilità
dell'integrazione
in linea

Compatibilità dei
materiali in linea



Materiali presenti in linea

Tubazioni, valvole, raccordi e serbatoi

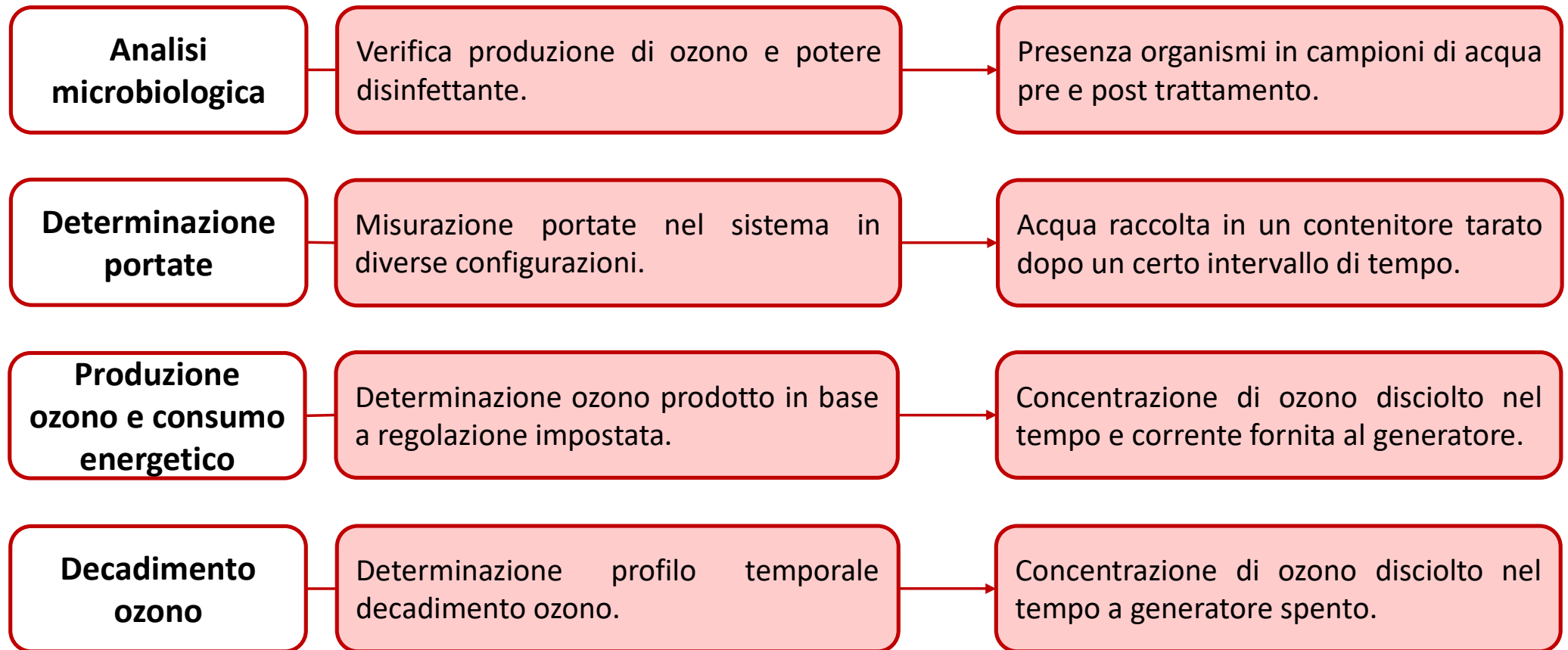
Acciaio AISI 304
Acciaio AISI 316

- Il molibdeno nell'acciaio AISI 316 ne aumenta la resistenza alla corrosione
- Buona norma sostituire i componenti in acciaio AISI 304

Guarnizioni

Teflon
EPDM
Gomma siliconica

- Teflon, EPDM e gomma siliconica sono adatti all'impiego in presenza di acqua ozonizzata
- Teflon materiale più resistente



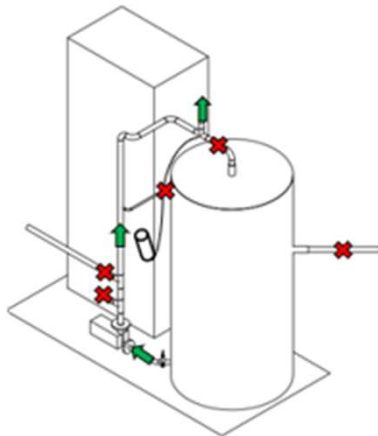
Punto di controllo	Q.tà (mL)	CBT 37°C in T7A	Q.tà (mL)	SSPP	Q.tà (mL)	YEA 37°C 1 mL	Lieviti/muffe
Bocca uscita 18' flusso	400	80	500	50	250	3	50 muffe
Bocca uscita 38' flusso	400	80	500	20	250	2	100 muffe
Acqua trattata	400	0	500	0	250	0	0

CBT: Carica batterica totale
SSPP: Specie generiche di Pseudomonas
YEA: Carica microbica

- Ozonizzatore efficace nella produzione di ozono
- Microrganismi presenti, seppur in piccole quantità, **eliminati** nell'acqua trattata

Configurazione 1

Portata di ricircolo
nel caso di uscita
chiusa

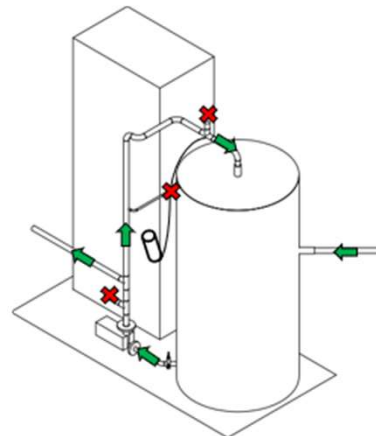


Portata volumetrica

$$2.25 \frac{m^3}{h}$$

Configurazione 2

Portata di acqua
trattata

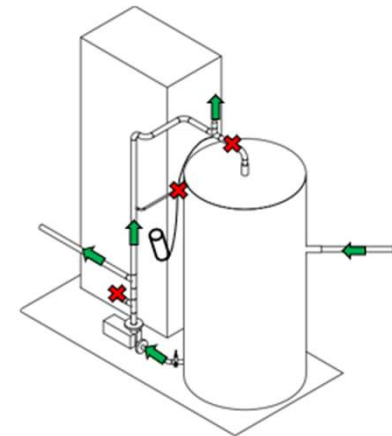


Portata volumetrica

$$3.54 \frac{m^3}{h}$$

Configurazione 3

Portata di ricircolo
nel caso di uscita
aperta



Portata volumetrica

$$1.27 \frac{m^3}{h}$$

Regolazione

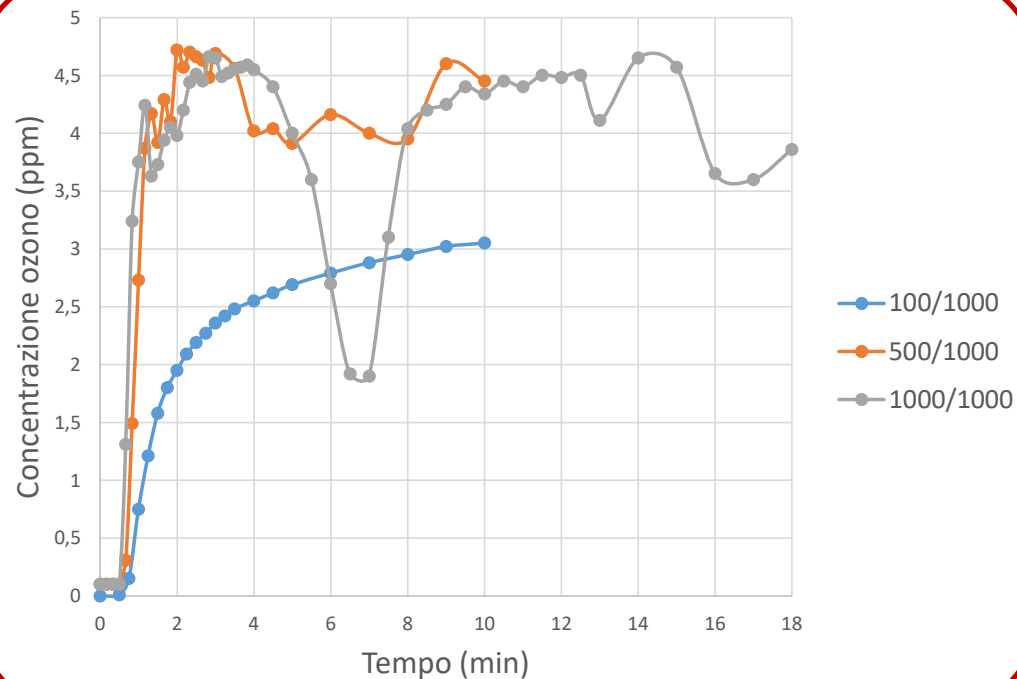
Potenziometro modula la corrente erogata al generatore di ozono

100/1000

500/1000

1000/1000

- **Concentrazione massima e velocità** con cui viene raggiunta **simile** nei casi 500/1000 e 1000/1000
 - 4.5 ppm in 2 min
- Caso 100/1000 ha dimostrato **nette differenze**
 - 3 ppm in 8 min



Considerata una tensione di rete (V) di 230 V per un periodo (t) di 8 ore.

Formula per energia
consumata

$$E = I \cdot V \cdot t$$

Regolazione produzione	Corrente fornita (I) (A)	Energia consumata (E) (Wh)
100/1000	0.40	736
500/1000	0.90	1656
1000/1000	1.05	1932

Casi 500/1000 e 1000/1000 raggiungono concentrazione massima simile; quindi, piena potenza **non vantaggiosa** dal punto di vista energetico.

Confronto casi 100/1000 e 500/1000: determinazione tempo necessario per ottenere una riduzione significativa degli organismi.

Equazione di Hass-Karra

$$\log\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\Lambda_{10}(CT)$$

N-Numero di organismi dopo disinfezione

N₀-Numero di organismi iniziali

Λ₁₀-Coefficiente specifico di letalità

C-Concentrazione di disinfettante

T-Tempo di contatto

	Batteri	E. Coli	Virus	Protozoa Cryptospori dium	Protozoa Giardia lamblia Cysts
Tempo contatto 100/1000 (s)	2.235	0.984	13.530	409.836	23.364
Tempo contatto 500/1000 (s)	1.482	0.652	8.971	271.739	15.491

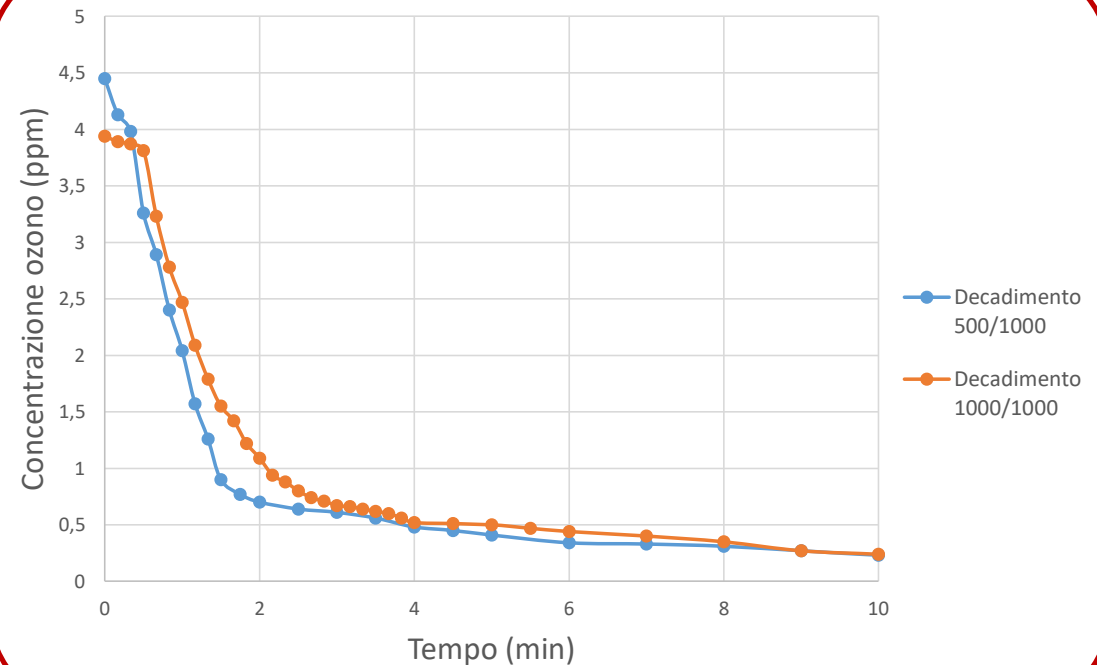
- **Tempi simili**, ragionevole considerare regolazione compresa tra 100/1000 e 500/1000
- Sopra questo intervallo, non c'è vantaggio significativo

Concentrazione cala rapidamente in 2 min
Rallentamento fino a valore stabile (0.5 ppm).

Non compatibile con impiego industriale
previsto.

Anche a concentrazioni basse, elevata
dispersione di ozono nell'ambiente.

Installazione lampada UV uscita dispositivo,
per **eliminare ozono residuo**.



Ozonizzatore **può essere implementato** efficacemente per disinfettare l'acqua, rendendola adatta al ricircolo nel sistema.

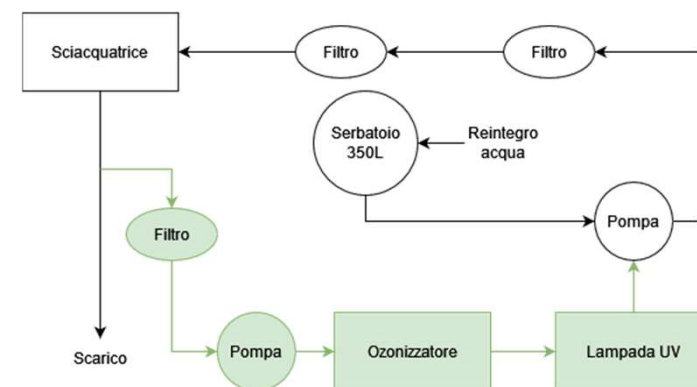
Modifiche da attuare

Nuovo ingresso e uscita
acqua dal macchinario

Eiettore da sostituire



Riprogettazione linea



Per valutare pienamente il contributo del dispositivo, sarà necessario attendere la sua messa in linea.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE