Molestie Olfattive
Tecniche di contenimento

Varese, 16 Maggio 2025 – Luca Pedrazzi

Contesto – Perché non dovrei essere qui ….

Situato nel quartiere San Rocco di Monza e realizzato nel 1966 sulla sponda sinistra del fiume Lambro, su un'area di 12 ettari, l'impianto riceve e depura gli scarichi fognari di 26 comuni della Provincia di Monza e della Brianza e di 319 insediamenti produttivi.

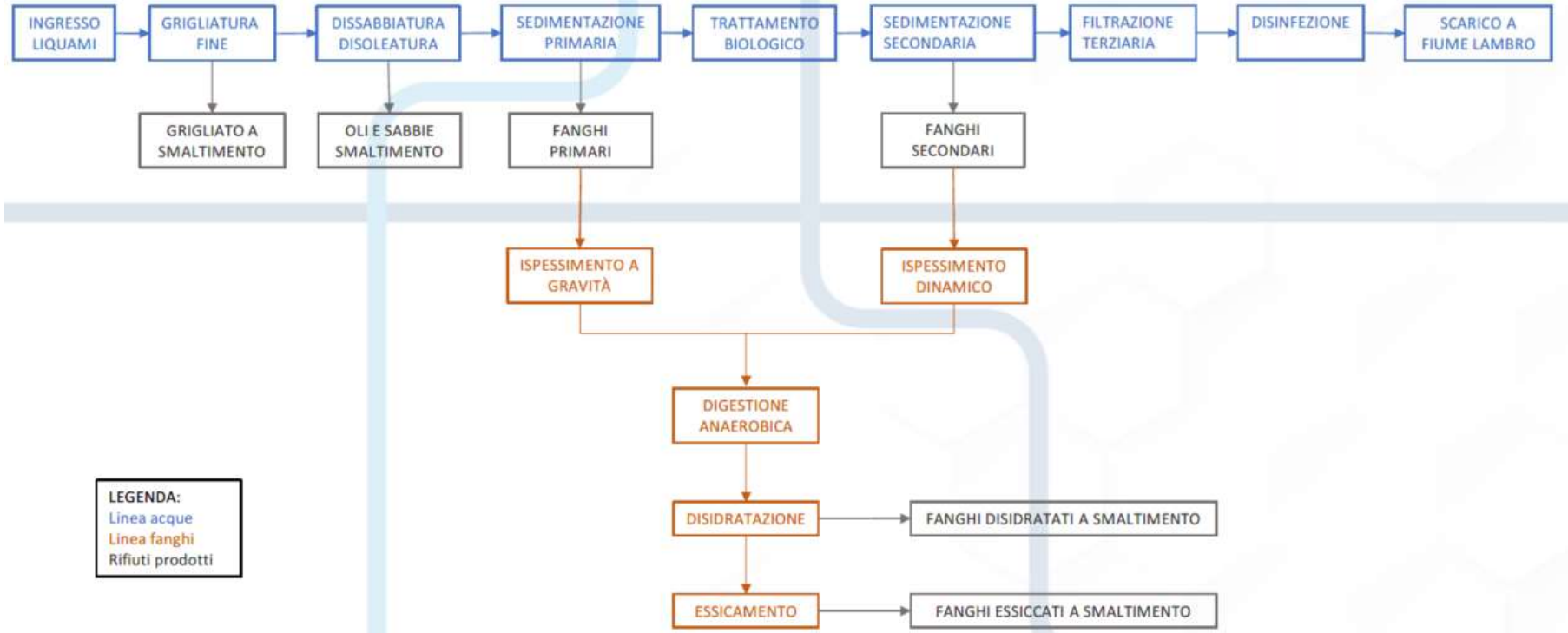
Ha una potenzialità di 600.000AE, depura annualmente circa 56 milioni di m^3 di acqua, collettati da una rete fognaria che si estende per 2.954 km di condotte.
Produce circa 7.000 tonnellate di fanghi essiccati e smaltiti.

È un impianto biologico a fanghi attivi a ciclo continuo, operativo 24 ore su 24, 365 giorni l'anno, e dotato di strumenti di telecontrollo che, in tempo reale, monitorano il processo depurativo e le emissioni odorigene.

È stato tra i primi depuratori a completare la filiera di trattamento dei fanghi con un impianto di essiccamento termico che ne consente il successivo riutilizzo come combustibile secondario in forni di cementeria.

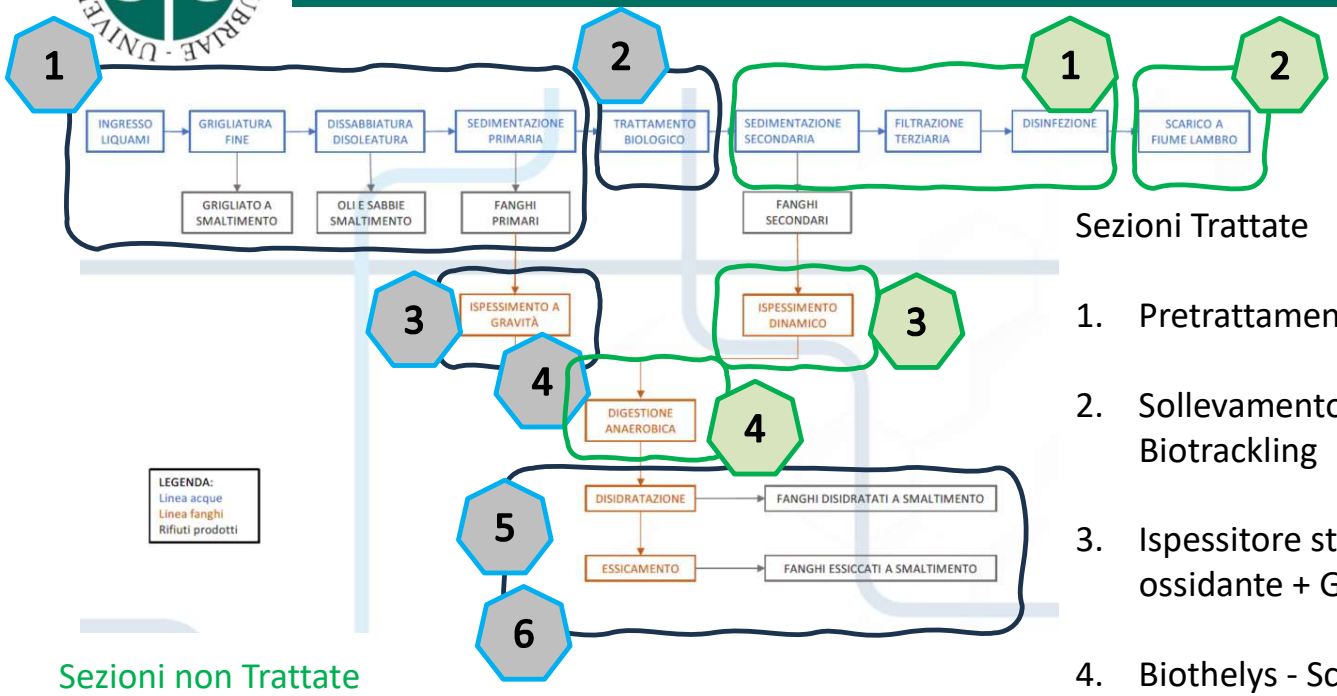


Contesto – Monza San Rocco



DATI TECNICI IMPIANTO DEPURAZIONE MONZA	
Potenzialità - Abitanti equivalenti	600.000 AE
Portata massima progettuale	20.000 mc/g
Portata media giornaliera	7.500 mc/h

Contesto – Trattare tutto ha senso ?



Sezioni non Trattate

1. Trattamento fanghi attivi
2. Scarico a fiume
3. Ispessimento dinamico fanghi attivi
4. Digestione anaerobica

Sezioni Trattate

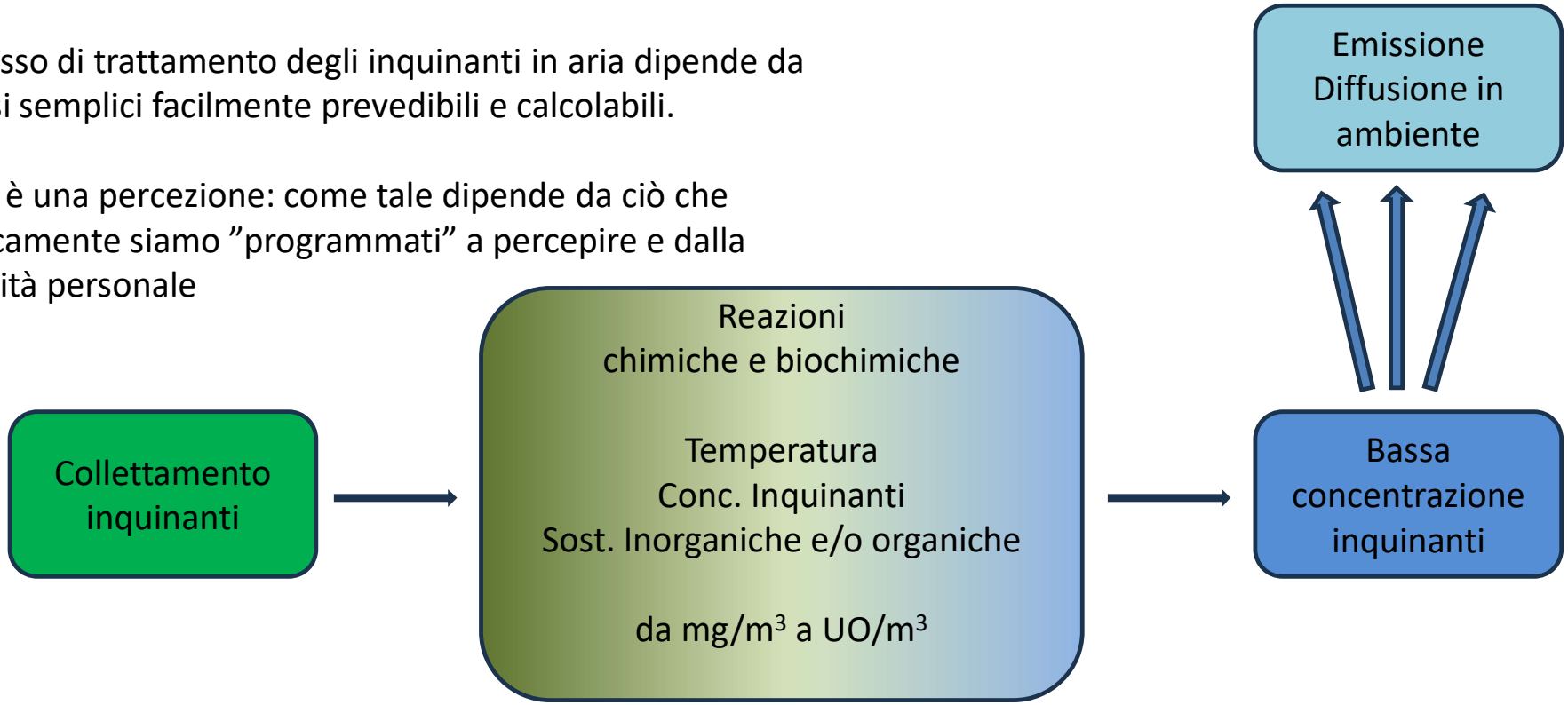
1. Pretrattamenti – Impianto di biofiltrazione con pietra lavica
2. Sollevamento liquami e fanghi – Impianto biofiltrazione di tipo Biotrackling
3. Ispessitore statico - Scrubber Orizzontale Monostadio basico-ossidante + GAC impregnati con allumina
4. Biothelys - Scrubber 5 stadi + GAC + Ossidazione Termica
5. Disidratazione - Scrubber doppio stadio verticale acido – basico/ossidante + Scrubber ad acqua + Impianto Biotrackling doppio stadio
6. Essiccamento – Scrubber doppio stadio orizzontale acido – basico/ossidante

Tecniche di contenimento – Le basi e i principi di dimensionamento

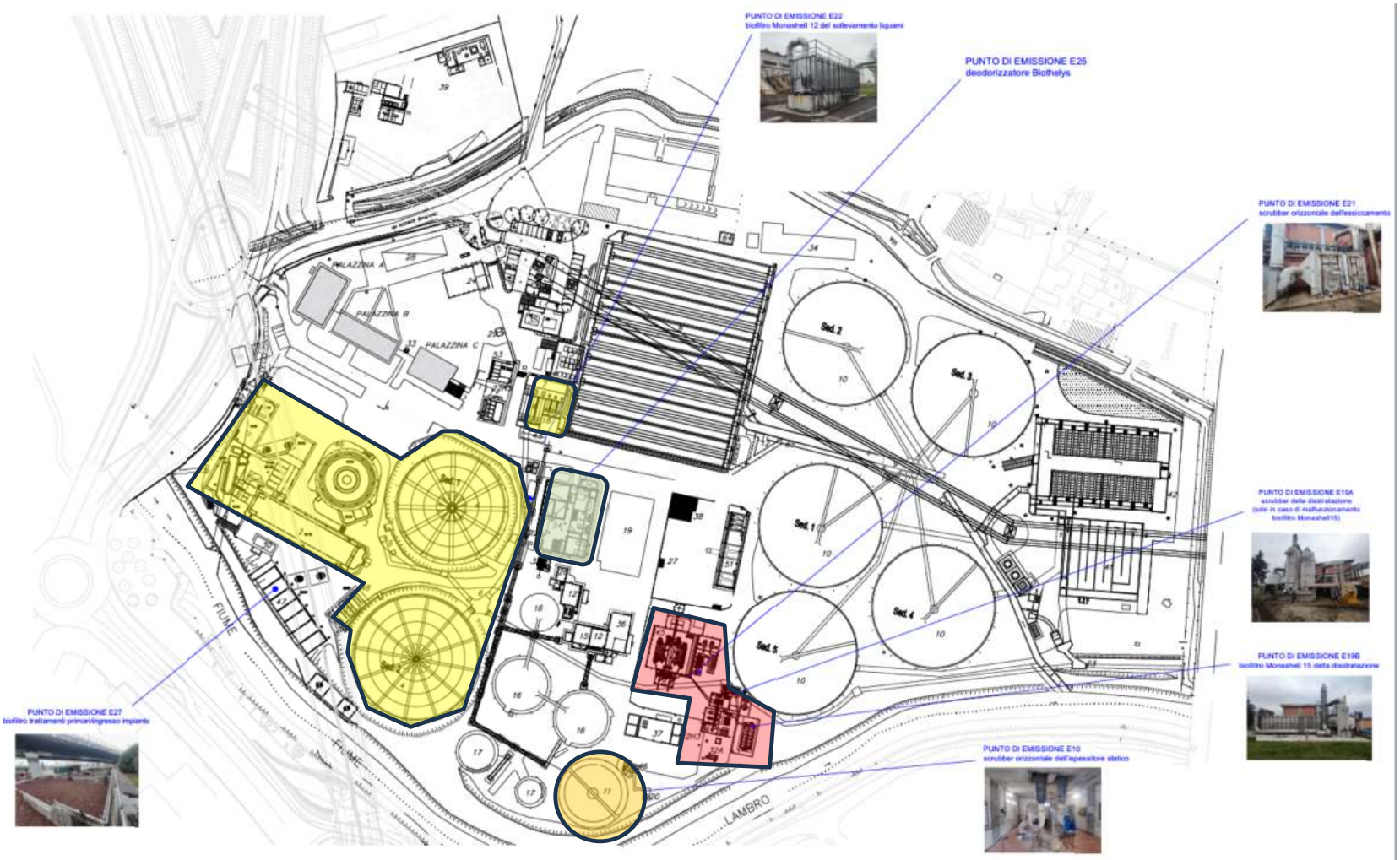
Jeacques de la Palisse “Si il n'était pas mort, il ferait encore envie”

Il processo di trattamento degli inquinanti in aria dipende da processi semplici facilmente prevedibili e calcolabili.

L’odore è una percezione: come tale dipende da ciò che biologicamente siamo ”programmati” a percepire e dalla sensibilità personale



Tecniche di Contenimento – Dove e perchè



Tecniche di Contenimento – Dati di dimensionamento e Limiti

Autorizzazione dirigenziale della provincia di Monza R.G. N. 332/2014 del 07/02/2014
integrata con aggiornamento autorizzazione n.332 con atto 1551 del 03.08.2017

	PUNTO EMISSIONE	DESCRIZIONE	PORTATA IMPIANTO (m^3/h)	sezione di emissione (in m^2)	altezza emissione (m)	SOSTANZE INQUINANTI	LIMITI NORMATIVI	
							CHIMICO (mg/Nm^3)	OLFATTOMETRICO (UO/m^3)
LINEA ACQUE	E27	biofiltro trattamenti primari/ingresso impianto	68.000	432	2,5	ammoniaca	10	300
						acido solfidrico	1	
	E22	biofiltro del sollevamento liquami	6.000	0,3	6,5	ammoniaca	10	500
						acido solfidrico	1	
LINEA FANGHI	E10	scrubber orizzontale dell'ispessitore	4.000	0,196	5	ammoniaca	10	500
						acido solfidrico	1	
	E15	torcia emergenza	da 100 a 800	2,5	11	Attività in situazioni di emergenza	non soggetto ad autorizzazione	non soggetto ad autorizzazione
	E19A*	scrubber disidratazione	15.000	0,33	10	ammoniaca	10	500
						acido solfidrico	1	
	E19B	biofiltro della disidratazione	15.000	0,23	11	ammoniaca	10	500
						acido solfidrico	1	
	E21	scrubber orizzontale dell'essiccamento	40.000	0,7	12	ammoniaca	10	500
						acido solfidrico	1	
	E25**	deodorizzatore Idrolisi termica	36.500	1,2	11,6	ammoniaca	10	500
						COV non metanici	20	
						acido solfidrico	1	
						COT parametro gestionale uscita post combustore	20	

Tecniche di Contenimento – Biofiltrazione con pietra Lavica 68.000 m^3/h



TABELLA RIEPILOGATIVA BIOFILTRI		
PORTATA ARIA	m^3/h	68,000
VELOCITA' SPECIFICA	m^3/m^2h	140,00
SUPERFICIE	m^2	432
NUMERO SEZIONI	num	6
SUPERFICIE CADAUNA	m^2	72
LUNGHEZZA	m	12,00
LARGHEZZA	m	6,00
ALTEZZA DEL LETTO DI FILTRAZIONE	m	1,80
VOLUME DEL LETTO DI FILTRAZIONE	m^3	648

Questo tipo di materiale presenta una costanza di rendimento che non è possibile assicurare con materiali vegetali, per loro natura degradabili nel tempo.

Non dà problemi né di putrefazione (odore di «sottobosco» in fase di analisi olfattometrica), né di schiacciamento ed intasamento della zona inferiore dei filtri, con conseguente aumento dei consumi, cattivo funzionamento, bassa durata del materiale.

La crescita biologica necessaria al trattamento è difficilmente controllabile e sensibile alle temperature.

PRO

BASSI COSTI DI GESTIONE

- Rivoltamento materiale con motozappa o escavatore
- impianto irrigazione con ugelli ed elettrovalvole

CONTRO

DISCRETA EFFICIENZA

ELEVATI INGOMBRI

EMISSIONE DIFFUSA

Tecniche di Contenimento – Biofiltrazione con supporto calcareo 6.000 m^3/h



TABELLA RIEPILOGATIVA BIOFILTRI	
Tempo di contatto	24 sec
Temperatura di lavoro	37°C /5°C-40°C
N°reattori	2
Volume trattato autorizzato	6000 m3/h
Volume max trattato	6840 m3/h
Dimensione reattore	M 6 x 2,2 x 2,2 x 23m3

- **1° stadio** (23 m^3): gusci di ostriche + scallop + cozze
- **2° stadio** (23 m^3): gusci di + scallop + cozze

Volume serbatoi di ricircolo della soluzione batterica: 6 m^3

PRO

- BASSI COSTI DI GESTIONE

- ELEVATA EFFICIENZA DI RIMOZIONE INQUINANTI INORGANICI

CONTRO

- MANUTENZIONE SPECIFICA (inoculo)

- CAMBIO MATERIALE DI RIEMPIMENTO

È un biofiltro in grado di trattare alte concentrazioni di inquinanti.

Dal punto di vista meccanico il sistema è simile a uno scrubber nel quale la soluzione ossidante (ricircolata in continuo) è costituita da batteri e non da reagenti chimici.

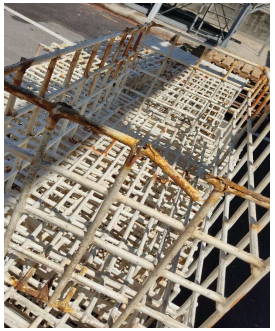
I materiali di riempimento utilizzati sono costituiti da materiali organici di elevata superficie specifica la cui composizione chimica gioca un ruolo fondamentale nel creare un ambiente ideale per lo sviluppo dei batteri.

Tecniche di Contenimento – Biofiltrazione con supporto calcareo 6.000 m^3/h

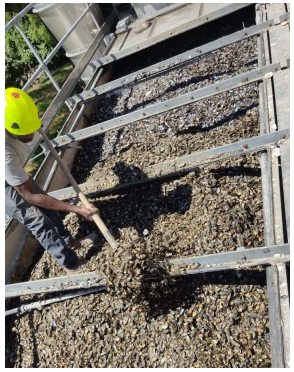
Sostituzione integrale del materiale filtrante <u>ogni 5-7 anni</u>

- elevati costi di smaltimento rifiuto esausto (CER 150203)
- costi elevati del nuovo materiale filtrante

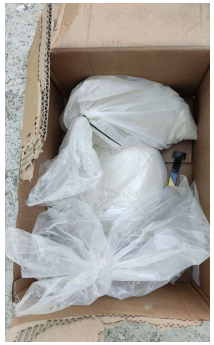
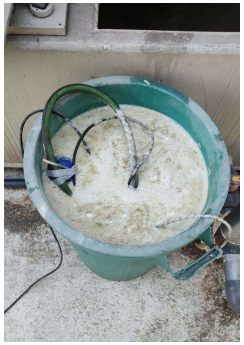








Inoculo fungino <u>ogni 2 anni</u>

Manutenzione ordinaria <u>ogni 6 mesi</u>

- Pulizia ugelli
- Verifica elettrovalvole
- Verifica livellostati
- Verifica pompe ricircolo e ventilatore
- Verifica stato letto filtrante
- Pulizia morchie organiche sul fondo delle vasche

Tecniche di Contenimento – Scrubber one step NaOH+NaClO+GAC 2.400 m^3/h

Marca ITECO (anno 1999)



Monostadio - Lavaggio basico-ossidante

$$H_2S + 4NaClO + 2NaOH \text{-------} Na_2SO_4 + 4NaCl + 2H_2O$$

$$R\text{-}SH + 3NaClO + NaOH \text{-------} R\text{-}SO_3Na + 3NaCl + H_2O$$

Dosaggio soda + ipoclorito di sodio per composti acidi e solfo-organici.

Il secondo stadio di trattamento prevede l'uso del GAC attivato con allumina per aumentarne l'efficacia sui composti organici.

Il lavaggio chimico è utile per ridurre i composti inorganici che se trattati dal carbone attivo ne ridurrebbero drasticamente la durata di vita, oggi di circa 2 anni.

PRO

ELEVATA EFFICIENZA

PROCESSO SEMPLICE

CONTROLLO AUTOMATICO

CONTRO

DIFFICOLTÀ DI GESTIONE

- Stoccaggio reattivi chimici
- Manutenzione pompe dosatrici e utenze varie a contatto dei prodotti chimici
- Lavaggi periodici con reattivi



Affinamento con carbone attivo
Odormix 55 (1820 kg)
Miscela calibrata di allumina e carbone attivo con capacità ossidanti, ossido-riduttive ed adsorbenti

Tecniche di Contenimento – Scrubber H_2SO_4+NaOH+NaClO+biofiltro 30.000 m^3/h

Disidratazione dei fanghi - 1





Sezione di contatto 1° stadio	: circolare D 2.100 mm.
Velocità attraversamento 1° stadio	: 1,2 m/s.
Altezza sezione di contatto 1° stadio	: 3.000 mm.
Tempo di contatto liquido/gas 1° stadio	: > 2,4 sec.
Sezione separatore di gocce 1° stadio	: circolare D 2.100 mm..
Vel. attravers. separatore gocce 1° stadio	: 1,2 m/s.
Liquido di lavaggio 1° stadio	: H_2O + H_2SO_4.
Portata del liquido di lavaggio 1° stadio	: 45 m^3/h.
Portata specifica liquido di lavaggio 1° stad.	: 333 m^3/h gas/ m^3/h liq.
PH di lavaggio 1° stadio	: 2,5 - 3.
Sezione di contatto 2° stadio	: circolare D 2.100 mm.
Velocità attraversamento 2° stadio	: 1,2 m/s.
Altezza sezione di contatto 2° stadio	: 4.000 mm.
Tempo di contatto liquido/gas 2° stadio	: > 3,3 sec.
Sezione separatore di gocce 2° stadio	: circolare D 2.100 mm..
Liquido di lavaggio 2° stadio	: H_2O + NaOH + Na OCl.
Portata del liquido di lavaggio 2° stadio	: 45 m^3/h.

CORPI DI RIEMPIMENTO

Ampia superficie di contatto

Bassa perdita di carico:

- Semplicità di sostituzione
- Durata

REATTIVI CHIMICI

1 Stadio

- ACIDO

2°stadio

- SODA
- IPOCLORITO DI SODIO

NECESSARI SPURGHI dell'ACQUA di TRATTAMENTO

Tecniche di Contenimento – Scrubber H_2SO_4+NaOH+NaClO+biofiltro 30.000 m^3/h

Disidratazione dei fanghi – 2





- **1° stadio** (44m^3): gusci di ostriche + scallop + cozze
- **2° stadio** (44m^3): gusci di scallop + cozze

Voce	Unità di misura	Camino biofiltro
Portata gas	m^3/h	15000
Tempo di contatto	sec	2
Altezza camino	m	11
Diametro colonna	mm	2.000
Volume camera di contatto	m^3	8,5
Diametro utile sezione uscita	mm	550
Velocità gas in uscita	m/s	18
Rapporto acqua lavaggio/aria	m^3/h / m^3/h	0,002
Velocità di attraversamento	m/sec	1,3

Tecniche di Contenimento – Scrubber H_2SO_4+NaOH+NaClO+biofiltro 15.000 m^3/h

Essiccamento



Il trattamento degli odori avviene con un doppio lavaggio chimico in uno scrubber orizzontale a flussi incrociati. Ogni stadio ha una vasca di stoccaggio e un pacco di riempimento con anelli tipo "Pall" per massimizzare lo scambio, mentre il liquido viene ricircolato tramite una pompa e distribuito uniformemente da ugelli.

1° Stadio - lavaggio acido $NH_3 + H_2SO_4$-------$(NH_4)HSO_4$.

→ Dosaggio acido solforico per composti basico-ammoniacali.

Sezione di contatto 1° stadio	: rettangolare 2.850 x 2.700 mm.
Velocità attraversamento 1° stadio	: 1,26 m/s.
Lunghezza sezione di contatto 1° stadio	: 1.500 mm.
Tempo di contatto liquido/gas 1° stadio	: > 1 sec.
Sezione separatore di gocce 1° stadio	: rettangolare 2.800 x 2.700 mm.
Vel. attravers. separatore gocce 1° stadio	: 1,26 m/s.
Liquido di lavaggio 1° stadio	: $H_2O + H_2SO_4$.
Portata del liquido di lavaggio 1° stadio	: 55 m^3/h.
Portata specifica liquido di lavaggio 1° stad.	: 636 m^3/h gas/ m^3/h liq.
PH di lavaggio 1° stadio	: 2,5.

2° Stadio - Lavaggio basico-ossidante $4NaClO + 2NaOH$-------$Na_2SO_4 + 4NaCl + 2H_2O$

$+ 3NaClO + NaOH$-------$R\text{-}SO_3Na + 3NaCl + H_2O$

→ Dosaggio soda + ipoclorito di sodio per composti acidi e solfo-organici.

Sezione di contatto 2° stadio	: rettangolare 2.850 x 2.700 mm.
Velocità attraversamento 2° stadio	: 1,26 m/s.
Lunghezza sezione di contatto 2° stadio	: 2.500 mm.
Tempo di contatto liquido/gas 2° stadio	: 2 sec.
Sezione separatore di gocce 2° stadio	: rettangolare 2.800 x 2.700 mm.
Vel. attravers. separatore gocce 2° stadio	: 1,26 m/s.

Tecniche di Contenimento – Scrubber H_2SO_4+NaOH+NaClO+biofiltro 15.000 m^3/h

Essiccamento



- Elevati costi di gestione
- Elevato rischio chimico
- Maggiori sistemi di controllo (misuratori di livello serbatoio, controllo pH e redox, pompe dosatrici)
- Area stoccaggio reattivi chimici (con spazio di manovra camion)



Tecniche di Contenimento – Scrubber 5 stadi 3 Ch + GAC – 36.500 m³/h

Fanghi pre/post digestione anaerobica e idrolisi termica dei fanghi



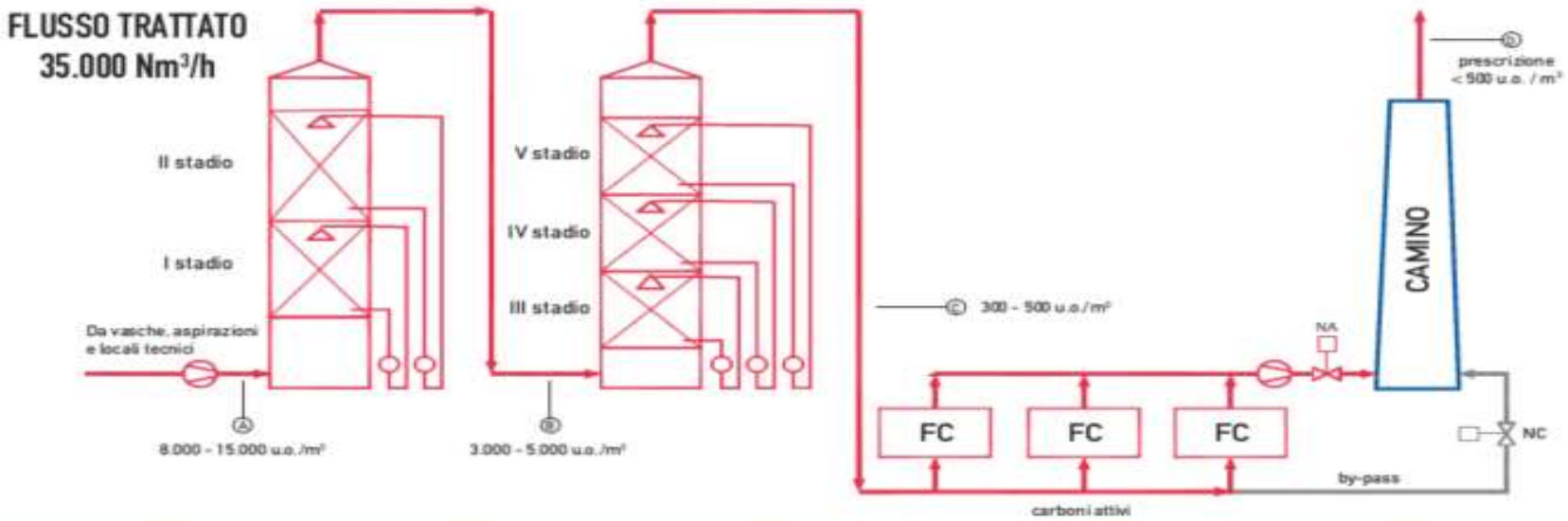
L'impianto è costituito da 5 stadi di lavaggio suddivisi in 2 torri a umido (scrubber) funzionanti in serie.

Utilizzato per l'abbattimento degli odori legati alle correnti gassose provenienti da:
- vasche di ossidazione fanghi;
- vasche di raccolta fanghi primari;
- vasche di raccolta fanghi digeriti dalla stabilizzazione anaerobica;
- vasche di fanghi ispessiti meccanicamente;
- post-combustore dell'unità di trattamento termico dei fanghi.

Portata aria	m³/h	36500
PRIMA TORRE		
diametro torre	mm	3200
Altezza torre	mm	13000
primo stadio		
reagente		neutralizzazione H2S (con soda)
volume corpi riempimpento	m³	20
tempo contatto	sec	2
velocità di attraversamento	m/s	1,26
secondo stadio		
reagente		basico-ossidante
volume corpi riempimpento	m³	20
tempo contatto	sec	2
velocità di attraversamento	m/s	1,26
SECONDA TORRE		
diametro torre	mm	3200
Altezza torre	mm	13000
terzo stadio		
reagente		rimozione NH3
volume corpi riempimpento	m³	12,3
tempo contatto	sec	1,2
velocità di attraversamento	m/s	1,26
quarto stadio		
reagente		acido/ossidante
volume corpi riempimpento	m³	12,3
tempo contatto	sec	1,2
velocità di attraversamento	m/s	1,26
quinto stadio		
reagente		lavaggio finale neutro
tempo contatto	sec	0,2

Tecniche di Contenimento – Scrubber 5 stadi 3 Ch + GAC – 36.500 m³/h

Fanghi pre/post digestione anaerobica e Idrolisi termica dei fanghi



SOSTANZA	LIMITE	PUNTO A INGRESSO	USCITA SCRUBBER	USCITA GAC CAMINO	RESA TOTALE
H_2S	1 mg/Nm³	< 40 mg/Nm³	< 0.5 mg/Nm³	< 0.1 mg/Nm³	99 %
Mercaptani	4 mg/Nm³	< 10 mg/Nm³	< 0.5 mg/Nm³	< 0.1 mg/Nm³	99 %
COV Nm	20 mg/Nm³	< 100 mg/Nm³	< 30 mg/Nm³	3.0 mg/Nm³	97 %
NH_3	5 mg/Nm³	< 100 mg/Nm³	< 0.5 mg/Nm³	< 0.5 mg/Nm³	99 %
ODORI	500 o.u./m³	< 10.000 o.u./m³	360 – 500 o.u./m³	< 300 o.u./m³	99 %

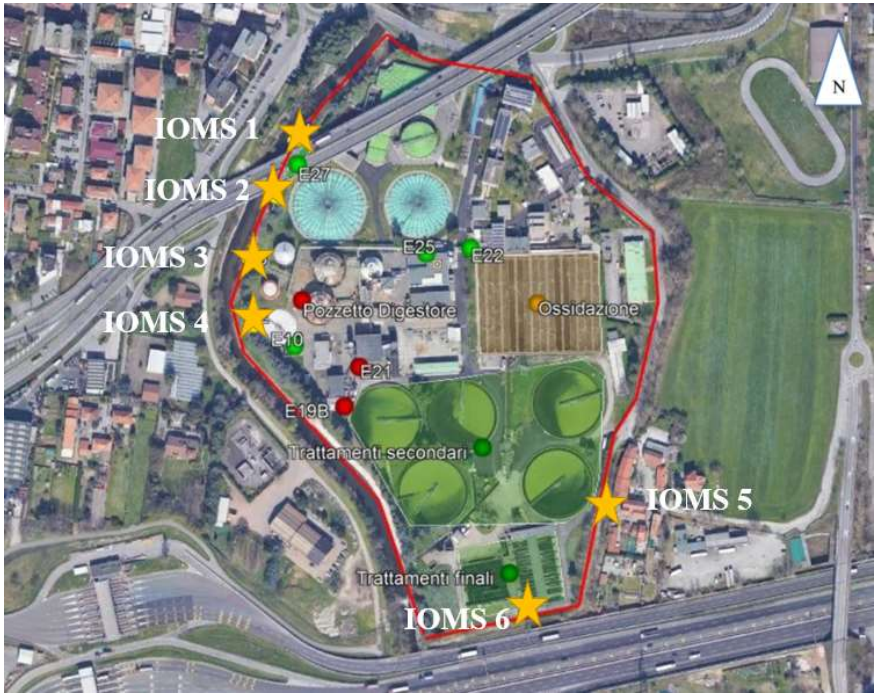
Tecniche di Controllo – Nasi elettronici: utilità ed efficacia

L'attuale configurazione del sistema di monitoraggio odori è composta da:

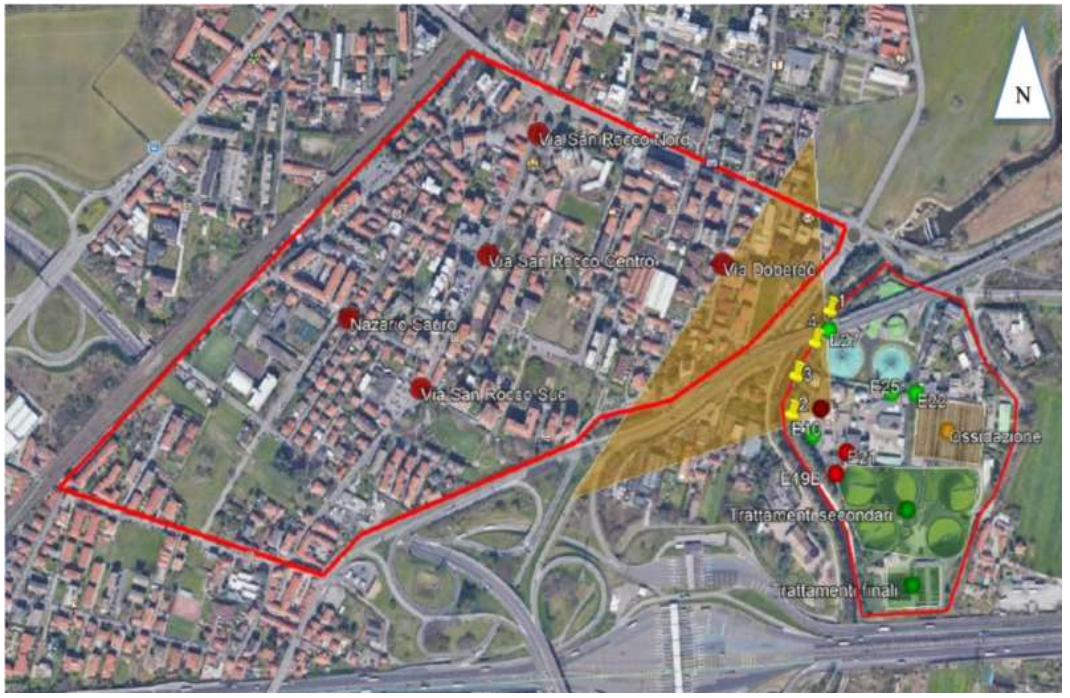
- n. 6 IOMS modello ETL3010, installati lungo il perimetro Ovest e sud dell'Impianto;

- n. 1 stazione meteo LUFFT mod WS700 UMB.

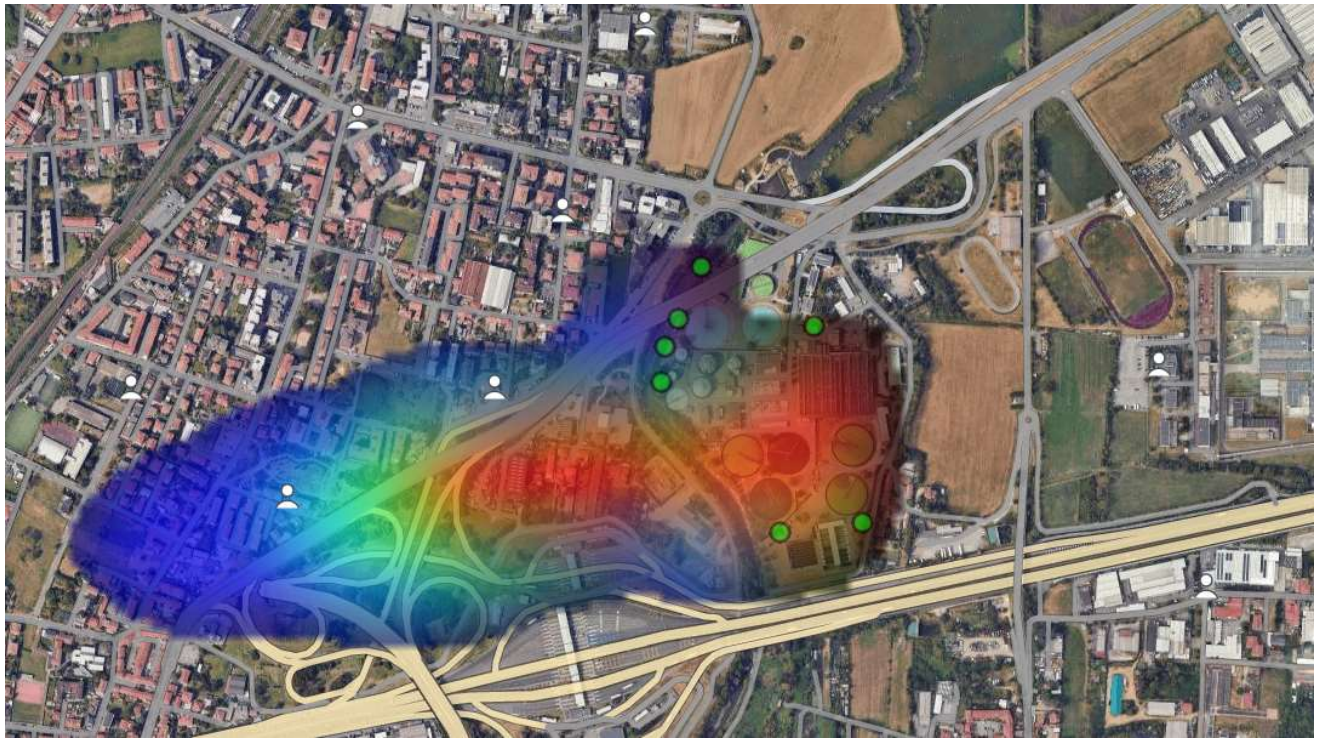
POSIZIONAMENTO IOMS E STAZIONE METEO



IDENTIFICAZIONE RECETTORI



Tecniche di Controllo – Nasi elettronici: utilità ed efficacia



PRO

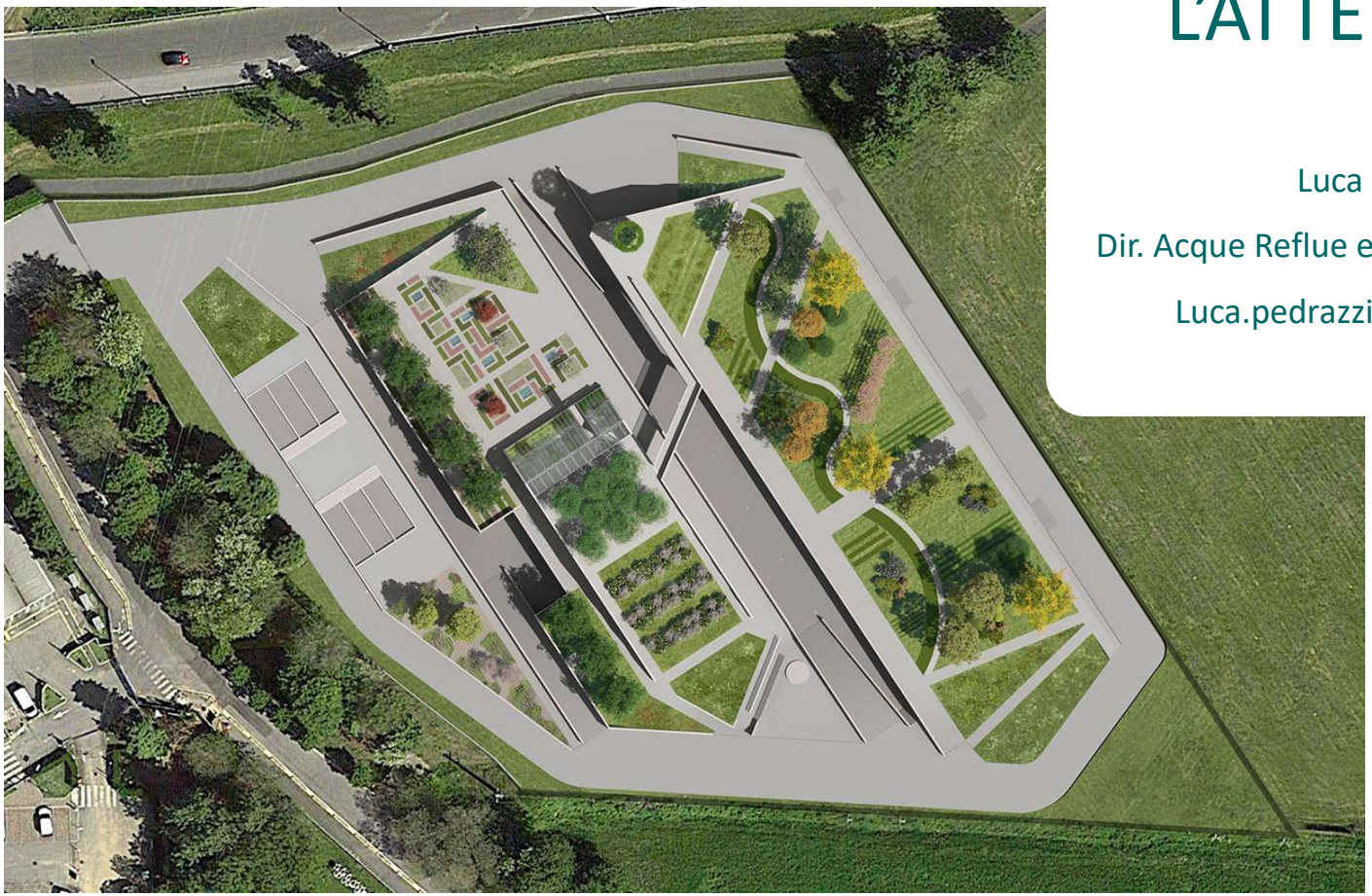
- Monitoraggio in continuo delle emissioni
- Forniscono un allerta delle condizioni dei sistemi di abbattimento odori
- Creano una chiara mappa degli impatti sul territorio
- Sui target sensibili individuati è possibile generare degli allarmi preventivi (early warning system)

CONTRO

- Il modello necessita di manutenzione (ricalibrazione)
- Il modello di calcolo può non tenere conto di alcune condizioni meteo
- Non distingue il tipo di odore, dunque il diverso impatto sulla popolazione

GRAZIE PER

L'ATTENZIONE



Luca Pedrazzi

Dir. Acque Reflue e Protezione Ambiente

Luca.pedrazzi@brianzacque.it