



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



Gruppo di Lavoro
'Gestione impianti
di depurazione'

Monitoraggio di reattori UASB

Ing. Gianluca Simion

Eco center Spa/AG – Bolzano/Bozen

68^a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria - Ambientale

IL MONITORAGGIO DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE: NUOVE PROSPETTIVE

Venerdì 22 novembre 2024 - Verona

In collaborazione con:



Collegio Universitario
Luigi Lucchini

Con il patrocinio di:



GITISA
Gruppo Italiano di
Ingegneria Sanitaria Ambientale

eco center Spa



- 22 impianti di depurazione
- 38 mln di m³ di acque reflue trattate/anno
- 38.000 t di fanghi smaltiti/anno

Sistema di monitoraggio e supervisione impianti

- Tutti e 22 gli impianti altamente automatizzati
- Dotati di SCADA su server ridondati, PLC standardizzati
- In corso implementazione dei collegamenti via BUS/ethernet

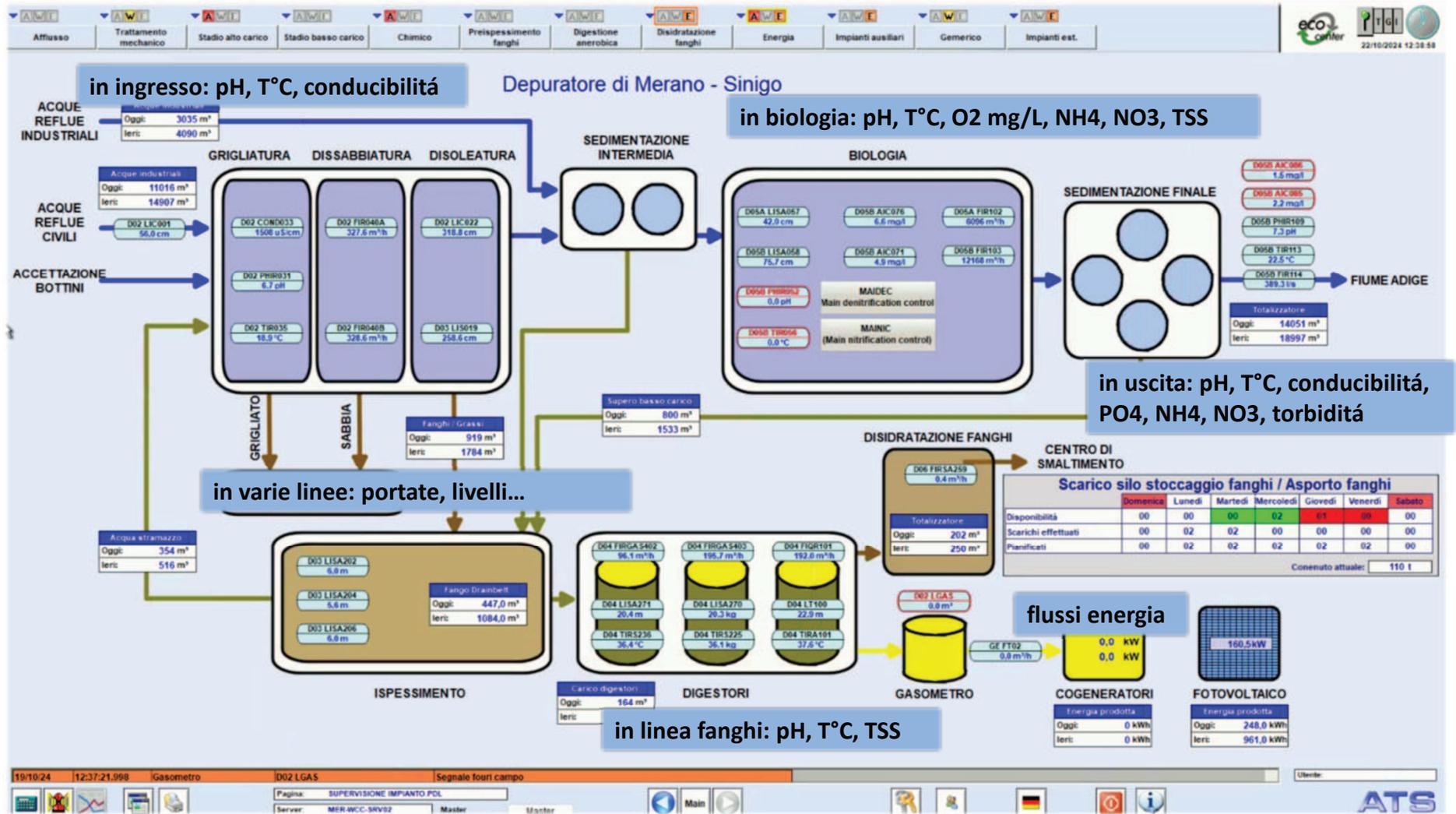


Tipologia di controlli

- Controlli di legge (L.P. n.8/2002) in regime di autocontrollo
- Controlli di laboratorio per monitoraggio impianti (campionamento tradizionale)
- Sensoristica on-line



Sensoristica on-line



Pregi.....

- Misure in continuo, andamenti, estrapolazioni...
- Si possono collegare a soglie di allarme (conducibilità in ingresso, torbidità in uscita ecc.)
- Possono fungere da ingresso per logiche di processo
- Visualizzabili da remoto

...ma anche qualche difetto

- Costo elevato
- Scelta del tipo di strumento richiede competenza
- Necessità di manutenzione (pulizia, taratura)



L'impianto di Bronzolo



AMBIENTE.UMWELT
ACQUA.WASSER
RETE.NETZ
ANALISI.ANALYSEN

Depuratore di Bronzolo Kläranlage Branzoll



Acque trattate
Abwassertyp



Capacità depurativa
Reinigungsleistung

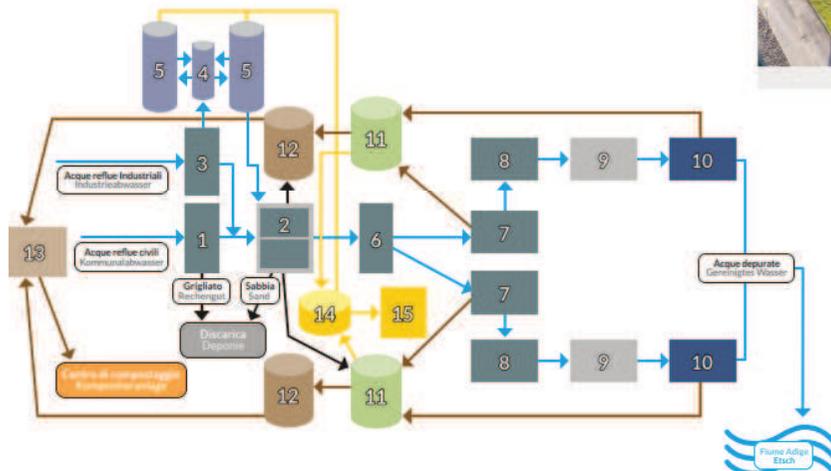


Entrata in servizio
Inbetriebnahme

Acque reflue civili e industriali
Industrie- und Kommunalabwasser

342.000 abitanti equivalenti
342.000 Einwohnergleichwerte

1996



- | | | | | | |
|---|---|----|--|----|--|
| 1 | Stazione di grigliatura
Rechenanlage | 6 | Flocculazione
Flockungsbecken | 11 | Digestore
Faulturm |
| 2 | Dissabbiatore e disoleatore
Sand- und Fettfang | 7 | Sedimentazione primaria
Vorklarbecken | 12 | Ispezzatore
Eindicker |
| 3 | Pretrattamento
Vorbehandlung | 8 | Denitrificazione
Denitrifikation | 13 | Disidratazione fanghi
Schlammwässerungsanlage |
| 4 | Serbatoio di ricircolo
Rezi-Tank | 9 | Ossidazione biologica
Belebungsbecken | 14 | Serbatoio Biogas
Gasmeter |
| 5 | Reattore Anaerobico
Anaerob-Reaktor | 10 | Sedimentazione finale
Nachklärbecken | 15 | Cogeneratore
Blockheizkraftwerk |

Acque
Wasser
Fanghi
Schlamm
Biogas
Biogas

Descrizione dell'impianto

Le acque reflue civili confluiscono nella stazione di grigliatura (1), dove tramite delle griglie automatiche viene trattenuto il materiale grossolano, quali pezzi di legno, stracci e carta che viene compattato e quindi smaltito in discarica. Le acque reflue industriali confluiscono in un impianto di pretrattamento (3) al fine di filtrare, omogeneizzare e acidificare il liquame che confluisce nel serbatoio di ricircolo (4), il quale alimenta i due reattori anaerobici (5).
 Nei reattori anaerobici le sostanze organiche disciolte vengono trasformate in biogas, che viene stoccato nel gascometro (14). L'acqua di scarico parzialmente depurata confluisce nel dissabbiatore e disoleatore (2) insieme alle acque reflue civili. Il dissabbiatore ed il disoleatore tolgono dall'acqua la sabbia che viene smaltita in discarica e trattengono oli e grassi commestibili, che vengono tolti dalla superficie ed inviati al digestore (11).
 Dal dissabbiatore, attraverso la vasca di flocculazione (6), le acque reflue confluiscono nelle vasche di sedimentazione primaria (7), dove i solidi sedimentabili (fanghi) si accumulano sul fondo, vengono spinti mediante l'uso di un ponte con lama raschiatrice nella tramoggia e pompati nel digestore (11). Dopo questo trattamento meccanico, con il quale viene eliminato 1/3 dell'inquinamento totale, le acque di scarico confluiscono nella vasca di denitrificazione (8), dove vengono eliminate le sostanze nutritive (azoto e fosforo) e successivamente nella vasca di ossidazione biologica (9), dove le sostanze disciolte vengono trasformate dai microorganismi e batteri in fango attivo.
 Nel sedimentatore finale (10) il fango attivo si separa dall'acqua, viene estratto ed inviato al digestore. Nel digestore il fango derivante dal processo di depurazione viene trasformato in gas metano, anidride carbonica e biomassa. Dopo la digestione il fango viene convogliato nell'ispezzatore (12), ulteriormente disidratato (13) ed inviato ad un centro di compostaggio. Il gas metano prodotto dalla digestione dei fanghi viene stoccato nel gascometro (14) e tramite motori a gas (15) trasformato in energia elettrica e calore.

Beschreibung der Anlage

Die Kommunalabwässer fließen in die Rechenanlage (1), wo grobe Teile wie Holzstücke, Lumpen und Papier herausgefiltert, gepresst und an die Deponie weitergeleitet werden. Die Industrieabwässer fließen in eine Vorbehandlungsanlage (3), wo sie gefiltert, homogenisiert und angesäuert werden. Die Industrieabwässer fließen in den Rezykulationstank (4), von welchem die beiden Anaerob-Reaktoren (5) mit Abwasser versorgt werden. In den Anaerob-Reaktoren wird die gelöste organische Substanz abgebaut und in Biogas umgewandelt, welches im Gasmeter (14) gesammelt wird. Das teilgereinigte Abwasser fließt dann, zusammen mit den Kommunalabwässern, in den Sand- und Fettfang (2). Hier werden Sand, Öl und Fett aus dem Wasser entfernt. Der Sand wird in die Deponie abgeführt. Öl und Speisefett werden von der Wasseroberfläche geschöpft und in den Faulturm (11) geleitet.
 Vom Sandfang fließen die Abwässer durch die Flockungsbecken (6) in die Vorklarbecken (7), wo sich die Schmutzstoffe (Schlamm) am Beckenboden absetzen, während sie dann vom Rührer in den Schlammtrichter geschoben und dann in den Faulturm gepumpt (11) werden. Das nun mechanisch gereinigte Abwasser (1/3 der Gesamtverschmutzung) fließt in das Denitrifikationsbecken (8), wo die Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) abgebaut werden. Im anschließenden Belebungsbecken (9) werden die im Abwasser verbliebenen Schwefelstoffe und gelösten organischen Stoffe von den Mikroorganismen und Bakterien abgebaut und in Belebtschlamm verwandelt.
 Im Nachklärbecken (10) wird der Schlamm vom Wasser getrennt und in den Faulturm befördert, wo er in Methan, Kohlensäure und Biomasse umgewandelt wird. Nach dem Faulungsprozess wird der Schlamm in den Eindicker (12) überführt, weiter entwässert (13) und abschließend in eine Kompostieranlage transportiert. Das durch den Faulungsprozess des Schlammes erhaltene Methangas wird im Gasmeter (14) gesammelt und mittels Gasmotoren (15) in Strom und Wärme umgewandelt.

Dati / Betriebsdaten 2023

Depuratore Bronzolo Kläranlage Branzoll



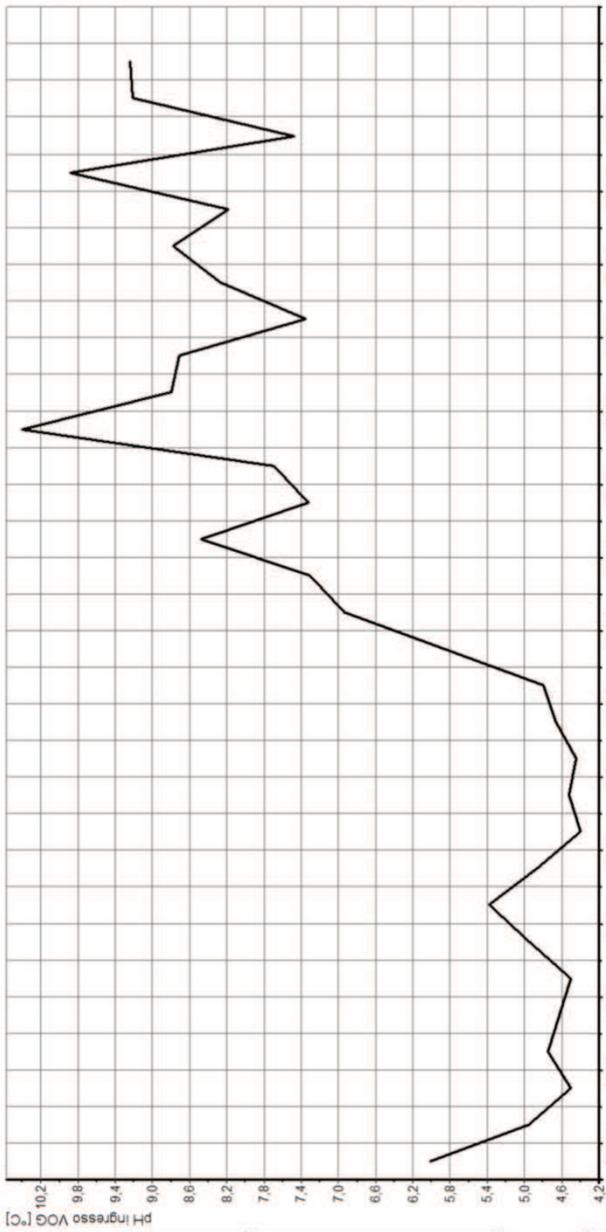
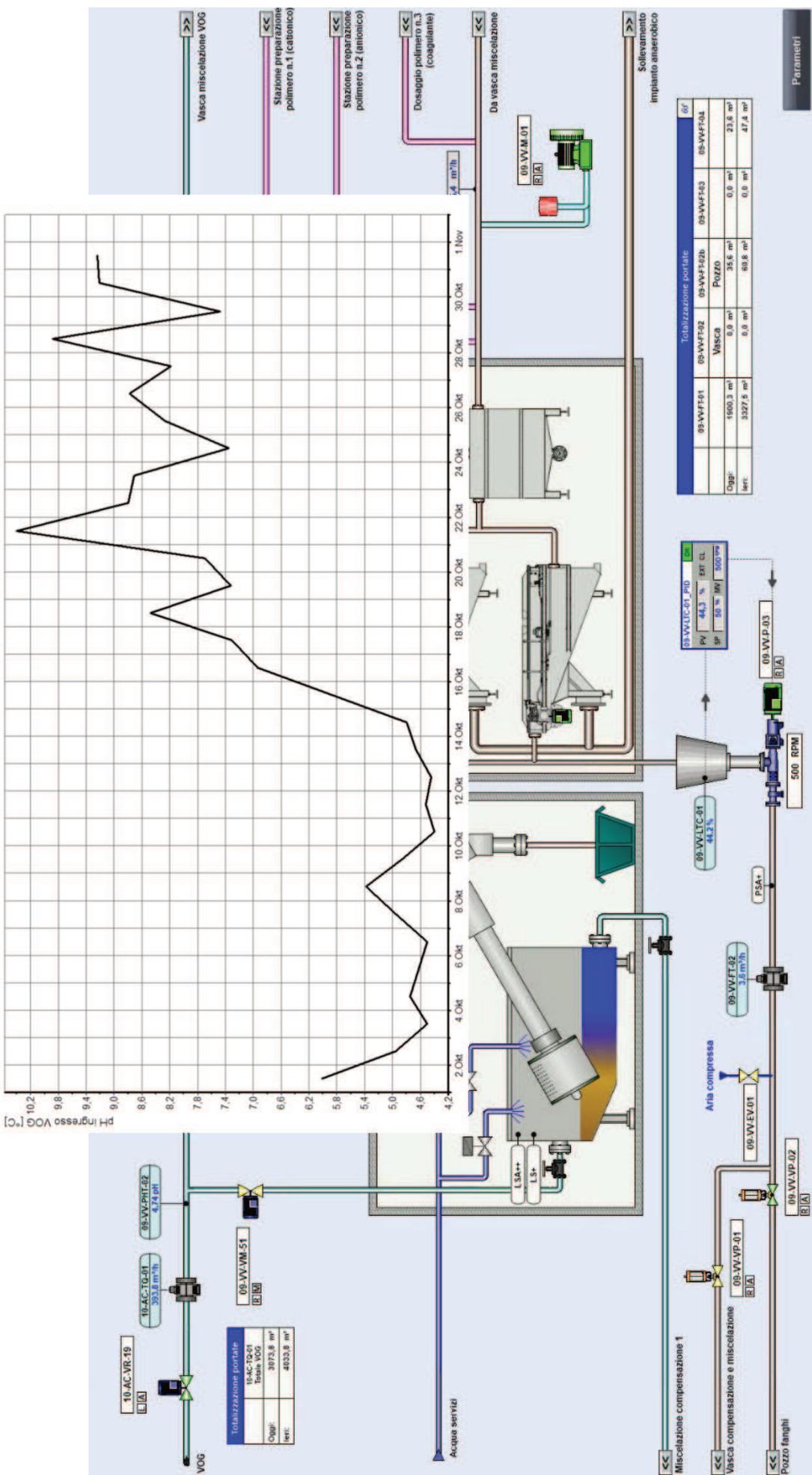
AMBIENTE, UMWELT
ACQUA, WASSER
RETE, NETZ
ANALISI, ANALYSEN



Monitoraggio della linea industriale

- Stagionalità e grande variabilità settimanale/giornaliera
- Strumenti non convenzionali per impianti civili, quindi poco conosciuti dagli operatori
- Maggior usura, dovuta a condiz.ni chimico-fisiche spesso estreme
- Necessità di manutenzione e continui controlli





Totализazione portate:

10-AC-TQ-01	393.8 m ³ /h
08-VV-PHT-02	4.74 m ³ /h
10-AC-VR-19	

Acque servizi:

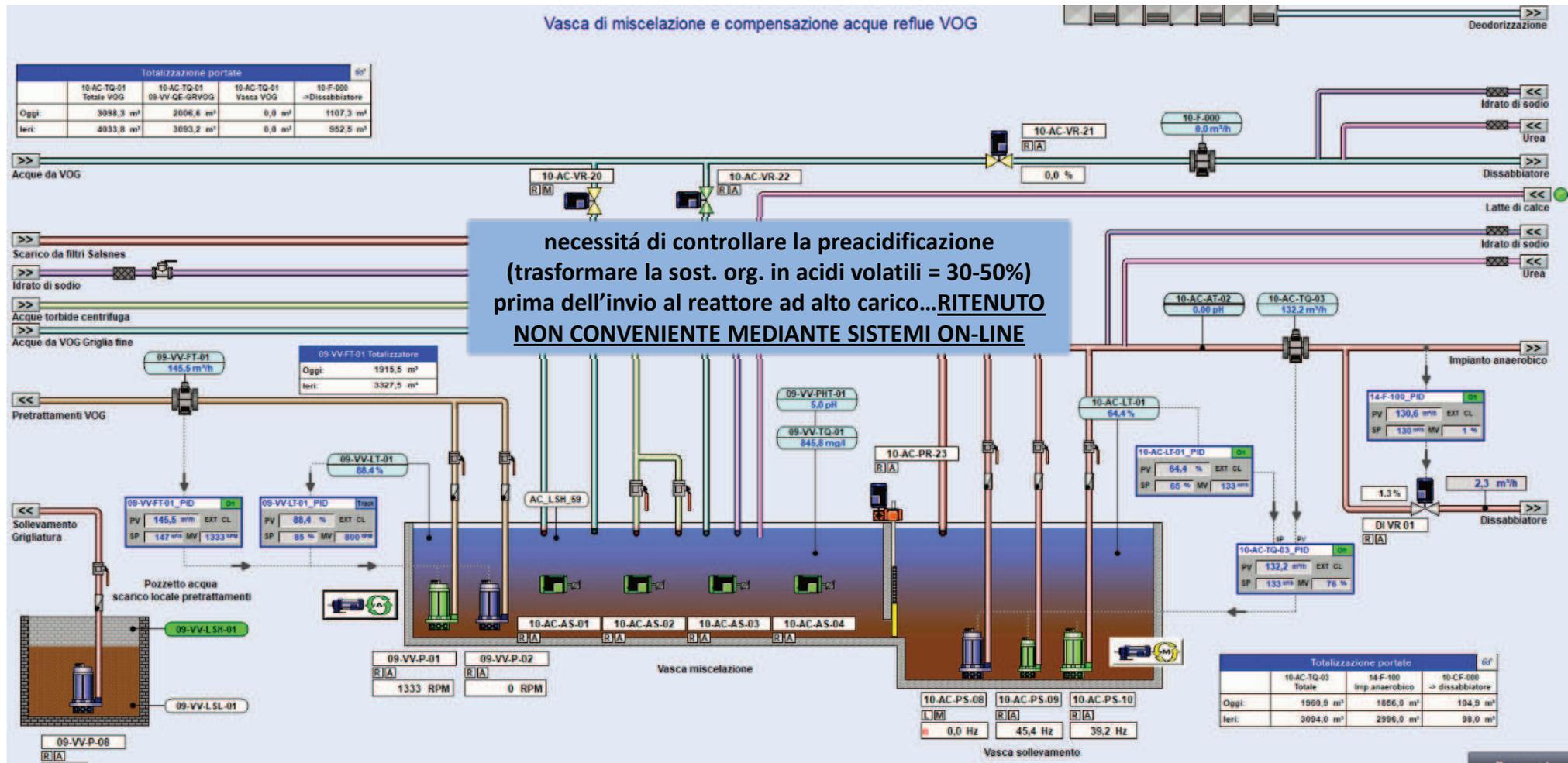
10-AC-TQ-01	393.8 m ³
10-AC-VR-19	4833.8 m ³

Totализazione portate:

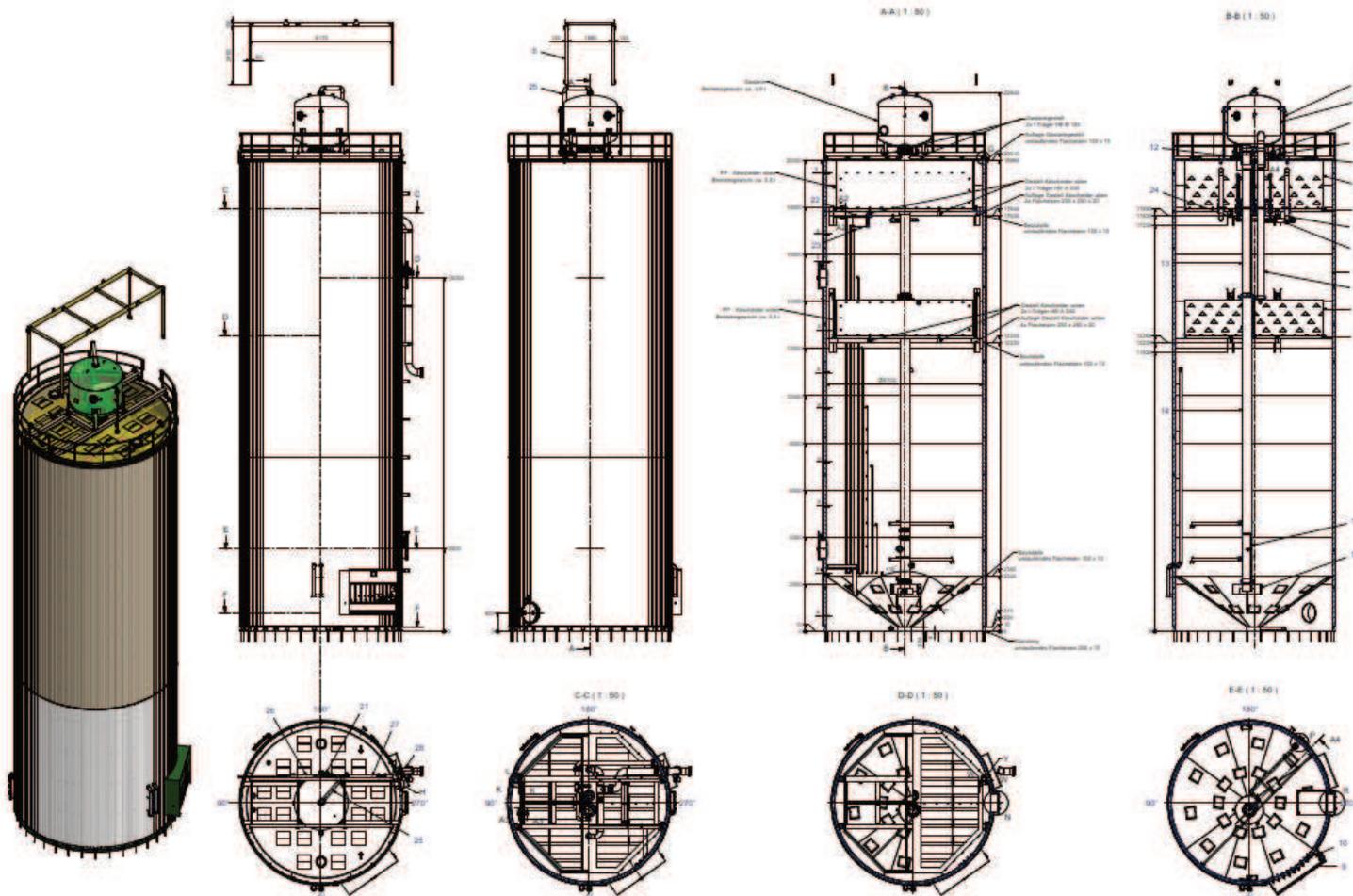
09-VV-F01	1800.3 m ³
09-VV-F02	3327.5 m ³
09-VV-F03	0.0 m ³
09-VV-F04	0.0 m ³
09-VV-F05	0.0 m ³
09-VV-F06	0.0 m ³
09-VV-F07	0.0 m ³
09-VV-F08	0.0 m ³
09-VV-F09	0.0 m ³
09-VV-F10	0.0 m ³
09-VV-F11	0.0 m ³
09-VV-F12	0.0 m ³
09-VV-F13	0.0 m ³
09-VV-F14	0.0 m ³
09-VV-F15	0.0 m ³
09-VV-F16	0.0 m ³
09-VV-F17	0.0 m ³
09-VV-F18	0.0 m ³
09-VV-F19	0.0 m ³
09-VV-F20	0.0 m ³
09-VV-F21	0.0 m ³
09-VV-F22	0.0 m ³
09-VV-F23	0.0 m ³
09-VV-F24	0.0 m ³
09-VV-F25	0.0 m ³
09-VV-F26	0.0 m ³
09-VV-F27	0.0 m ³
09-VV-F28	0.0 m ³
09-VV-F29	0.0 m ³
09-VV-F30	0.0 m ³
09-VV-F31	0.0 m ³
09-VV-F32	0.0 m ³
09-VV-F33	0.0 m ³
09-VV-F34	0.0 m ³
09-VV-F35	0.0 m ³
09-VV-F36	0.0 m ³
09-VV-F37	0.0 m ³
09-VV-F38	0.0 m ³
09-VV-F39	0.0 m ³
09-VV-F40	0.0 m ³
09-VV-F41	0.0 m ³
09-VV-F42	0.0 m ³
09-VV-F43	0.0 m ³
09-VV-F44	0.0 m ³
09-VV-F45	0.0 m ³
09-VV-F46	0.0 m ³
09-VV-F47	0.0 m ³
09-VV-F48	0.0 m ³
09-VV-F49	0.0 m ³
09-VV-F50	0.0 m ³
09-VV-F51	0.0 m ³
09-VV-F52	0.0 m ³
09-VV-F53	0.0 m ³
09-VV-F54	0.0 m ³
09-VV-F55	0.0 m ³
09-VV-F56	0.0 m ³
09-VV-F57	0.0 m ³
09-VV-F58	0.0 m ³
09-VV-F59	0.0 m ³
09-VV-F60	0.0 m ³
09-VV-F61	0.0 m ³
09-VV-F62	0.0 m ³
09-VV-F63	0.0 m ³
09-VV-F64	0.0 m ³
09-VV-F65	0.0 m ³
09-VV-F66	0.0 m ³
09-VV-F67	0.0 m ³
09-VV-F68	0.0 m ³
09-VV-F69	0.0 m ³
09-VV-F70	0.0 m ³
09-VV-F71	0.0 m ³
09-VV-F72	0.0 m ³
09-VV-F73	0.0 m ³
09-VV-F74	0.0 m ³
09-VV-F75	0.0 m ³
09-VV-F76	0.0 m ³
09-VV-F77	0.0 m ³
09-VV-F78	0.0 m ³
09-VV-F79	0.0 m ³
09-VV-F80	0.0 m ³
09-VV-F81	0.0 m ³
09-VV-F82	0.0 m ³
09-VV-F83	0.0 m ³
09-VV-F84	0.0 m ³
09-VV-F85	0.0 m ³
09-VV-F86	0.0 m ³
09-VV-F87	0.0 m ³
09-VV-F88	0.0 m ³
09-VV-F89	0.0 m ³
09-VV-F90	0.0 m ³
09-VV-F91	0.0 m ³
09-VV-F92	0.0 m ³
09-VV-F93	0.0 m ³
09-VV-F94	0.0 m ³
09-VV-F95	0.0 m ³
09-VV-F96	0.0 m ³
09-VV-F97	0.0 m ³
09-VV-F98	0.0 m ³
09-VV-F99	0.0 m ³
09-VV-F100	0.0 m ³

Parametri

Vasca di accumulo e pre-acidificazione



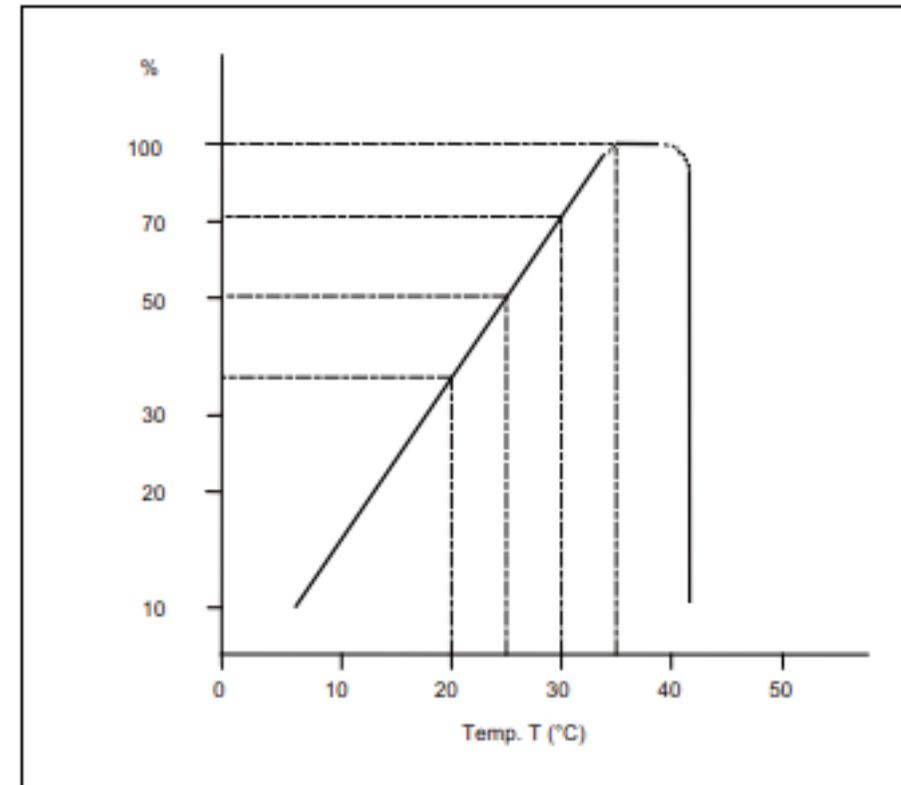
Reattori anaerobici UASB



FONTE: Aquatyx Wassertechnik GmbH

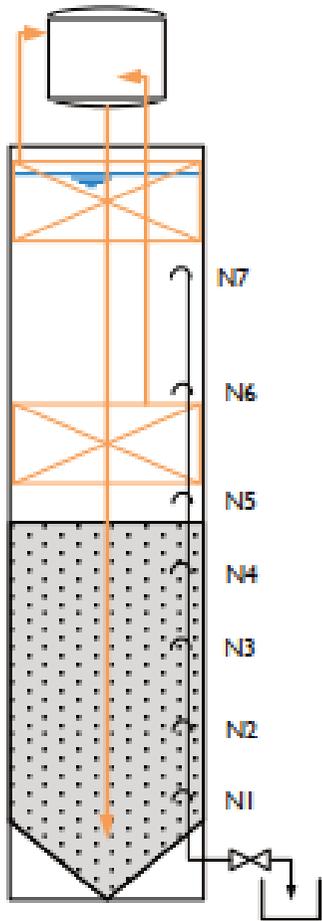
Reattori anaerobici UASB

- Biomassa granulare anaerobica che degrada liquami molto carichi ($3.000 - 5.000 \text{ mg/L}_{\text{COD}}$)
- $\text{COD:N:P}=1.000:5.1$
- Elevata attività e produttività biogas ($0,5 \text{ kg}_{\text{COD}}/\text{kg}_{\text{OTS}} \times \text{d}$)
- Sensibilità a condizioni chimico-fisiche



FONTE: Aquatyx Wassertechnik GmbH

Reattori anaerobici UASB



Probenahme-punkt	Höhe [m]	Schlamm-volumen [m ³]
N1	2,4	21
N2	4,5	73
N3	7,0	87
N4	9,5	87
N5	12,0	87
N6	15,0	105
N7	17,0	70



- Difficoltà nel determinare la biomassa presente nei reattori
- Impossibilità di misure on-line
- Elevato errore di misura

Reattori anaerobici UASB

- Determinare il giusto bilanciamento dei nutrienti (C:N:P)
- Necessità di avere misure quasi in continuo → sistema on-line
- Problema di intasamento modulo filtrante (solidi elevati, pectine)

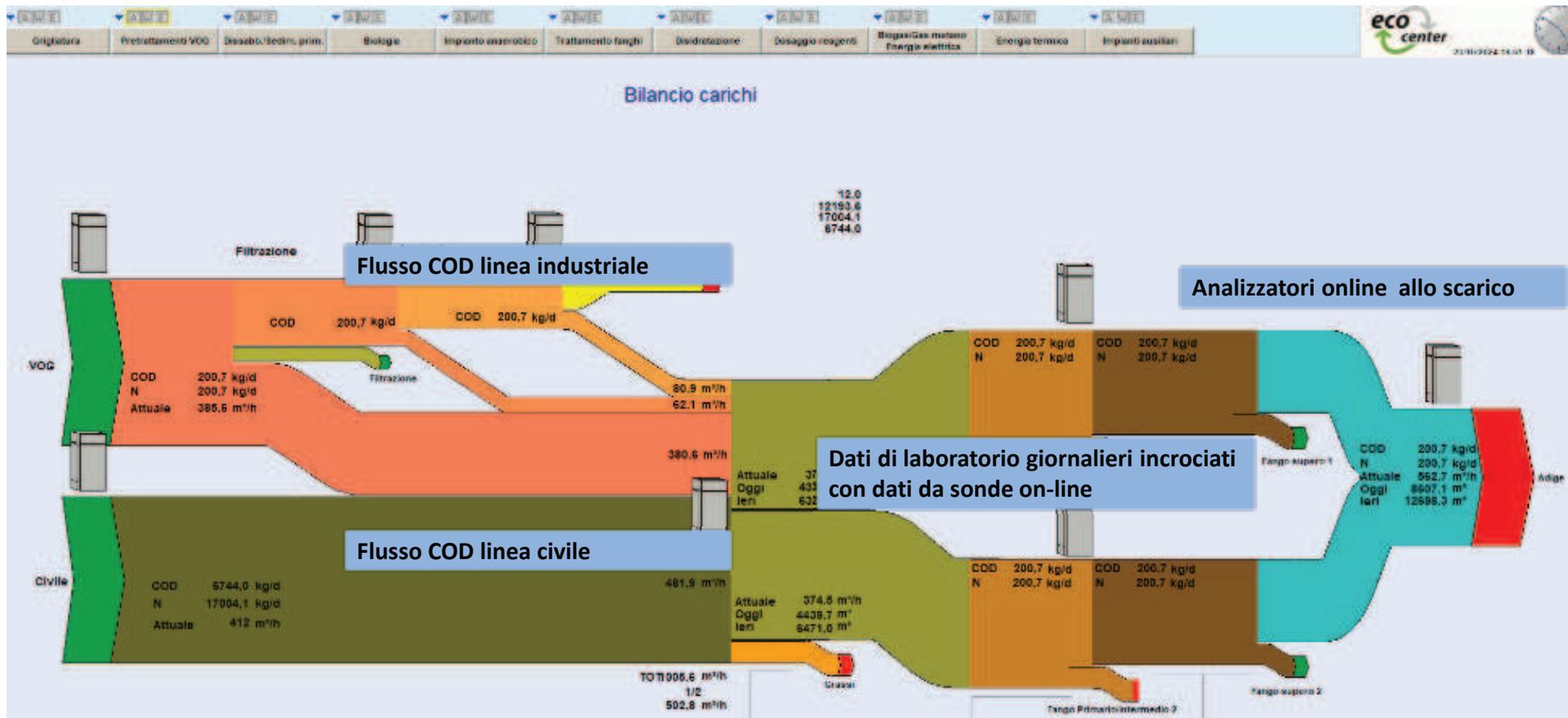


Sistema precedente con problemi di intasamento filtro

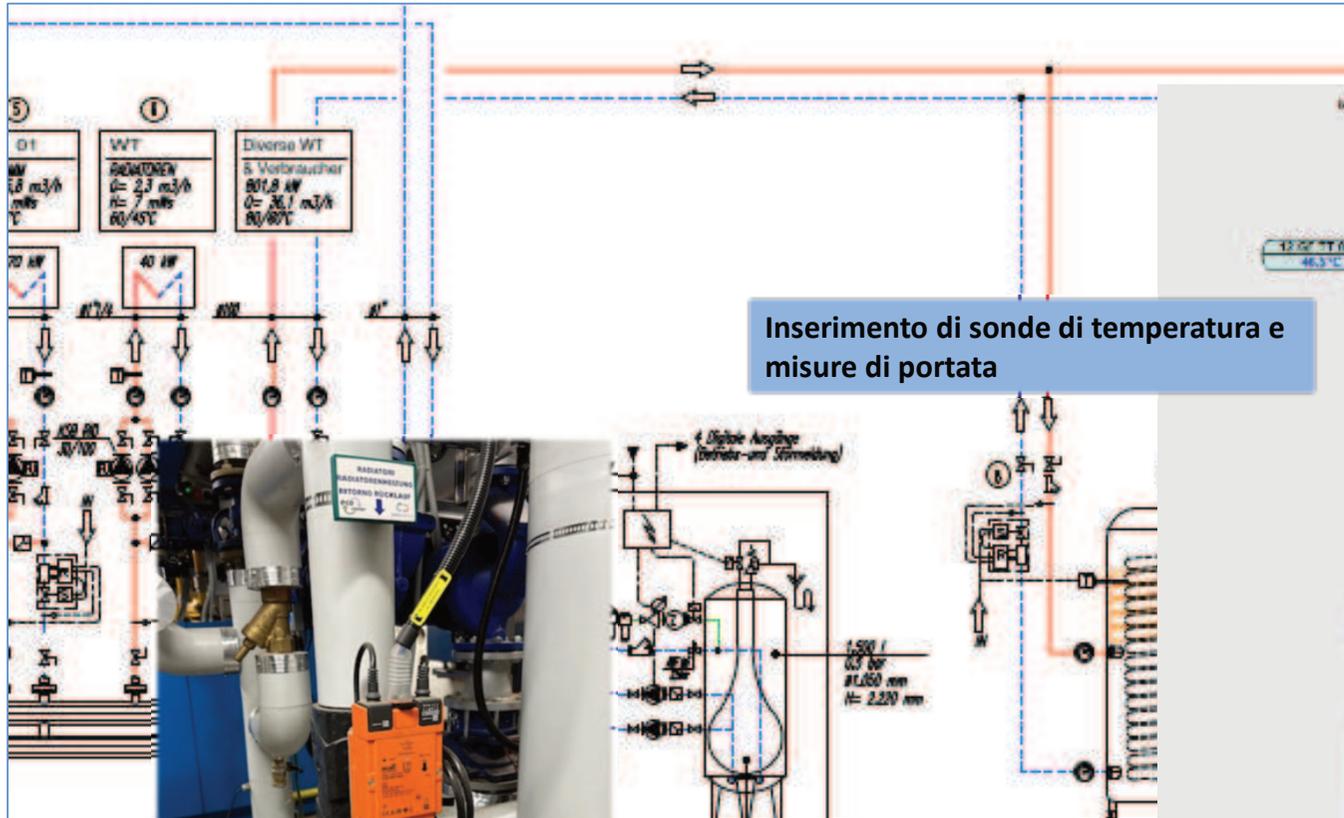


Creazione di una stazione di misura online, con unità filtrante vista in industria casearia

Monitoraggio dei carichi



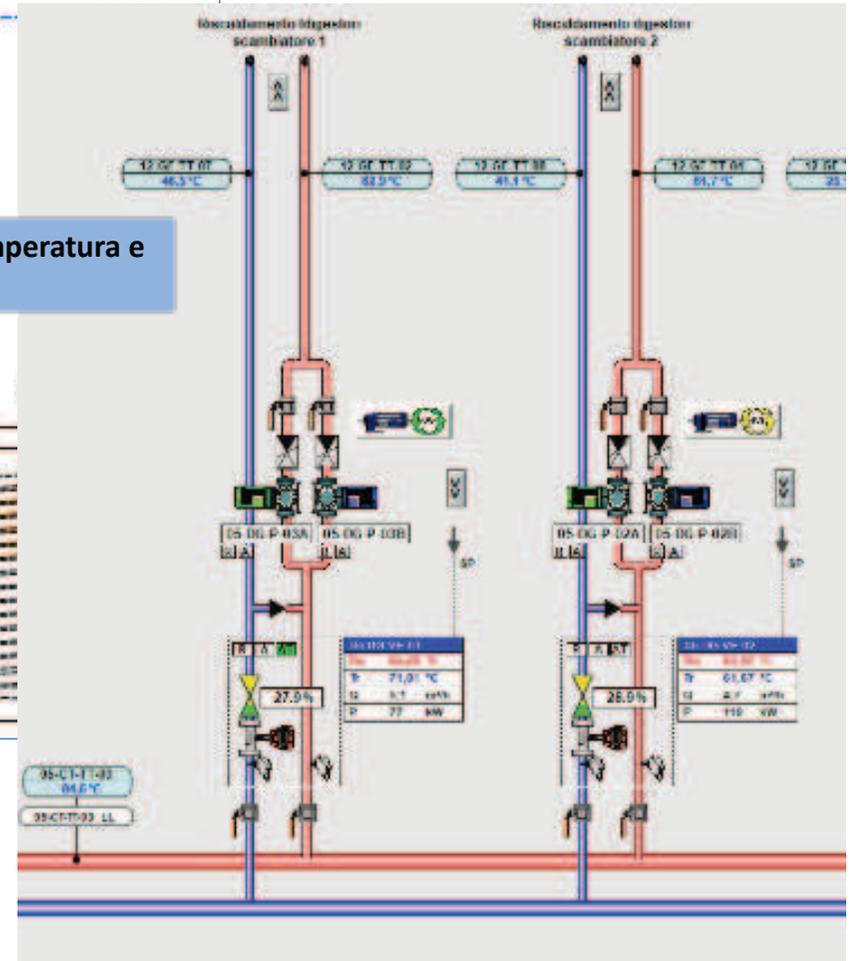
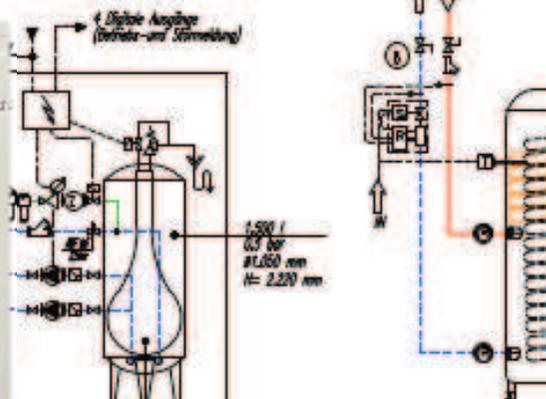
Bilancio energetico



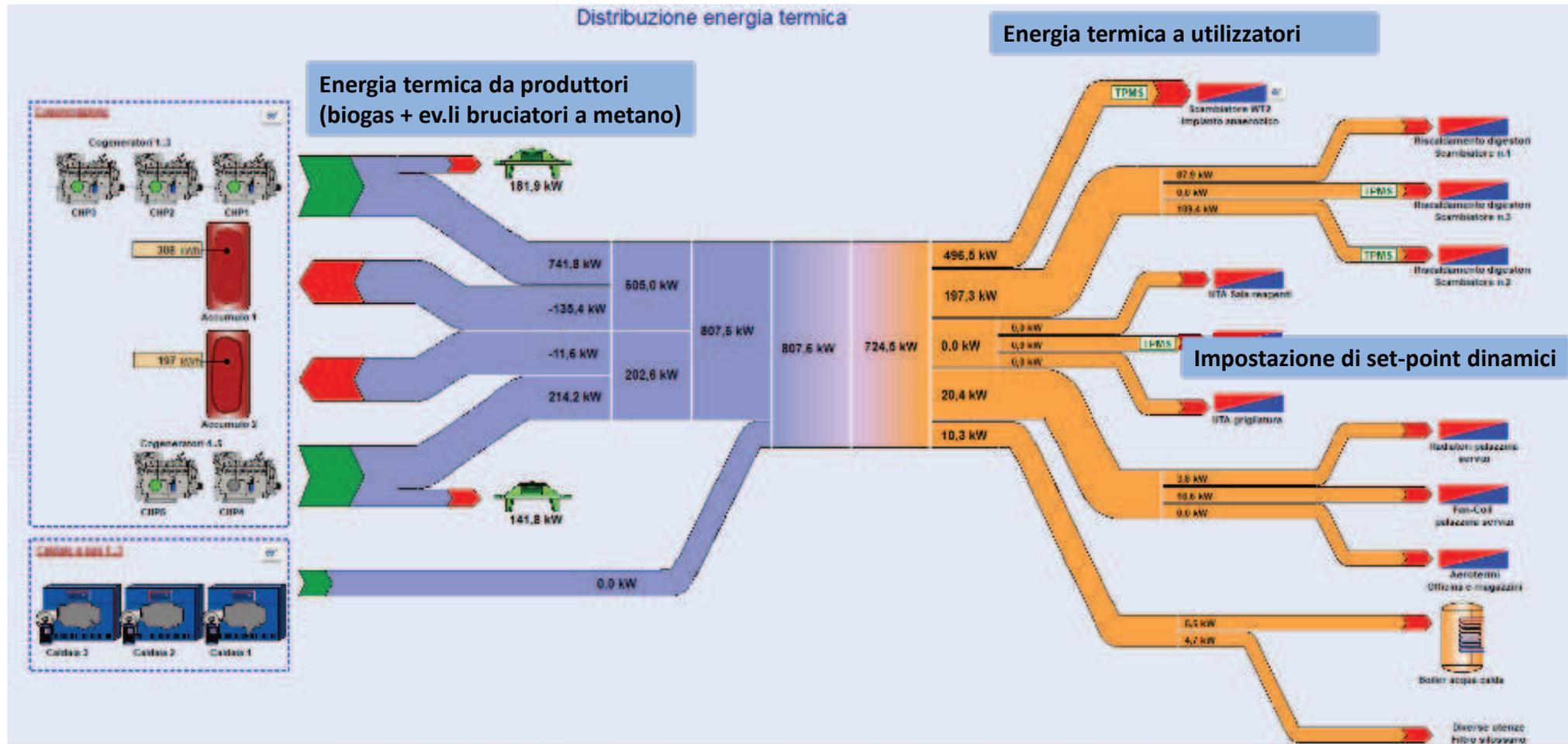
Inserimento di sonde di temperatura e misure di portata



Montaggio di energy-valves



Bilancio energetico



Grazie per l'attenzione

Ing. Gianluca Simion
g.simion@eco-center.it



Follow us

Lungo Isarco Destro 21A, 39100

Bolzano

+39 0471 089500

info@eco-center.it
.....

info@pec.eco-center.it
.....

