

Il progetto “Applicazione integrata di **BEST PRACTICES** nella gestione degli effluenti zootecnici”

Il sistema di monitoraggio nel centro aziendale

Treviglio (BG)

13 maggio 2025

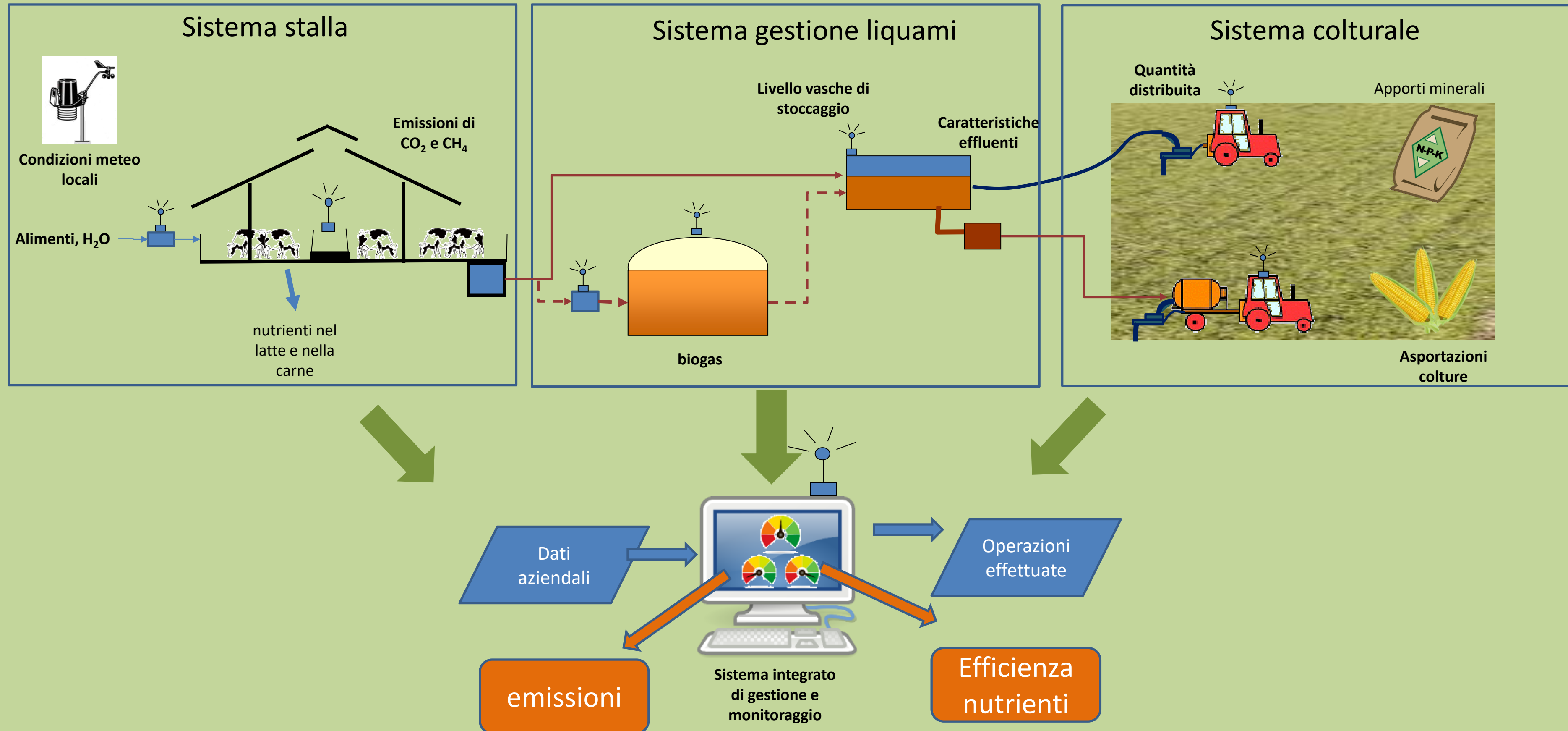
Obiettivi

applicare in modo integrato le best practices per la gestione degli effluenti in alcune realtà aziendali utilizzate come casi dimostrativi dell'effettiva sostenibilità di un approccio di questo tipo dal punto di visto sia ambientale che economico

definire un bilancio ambientale dell'azienda che comprenda il carbon footprint e le emissioni di gas climalteranti e acidificanti nella gestione degli effluenti

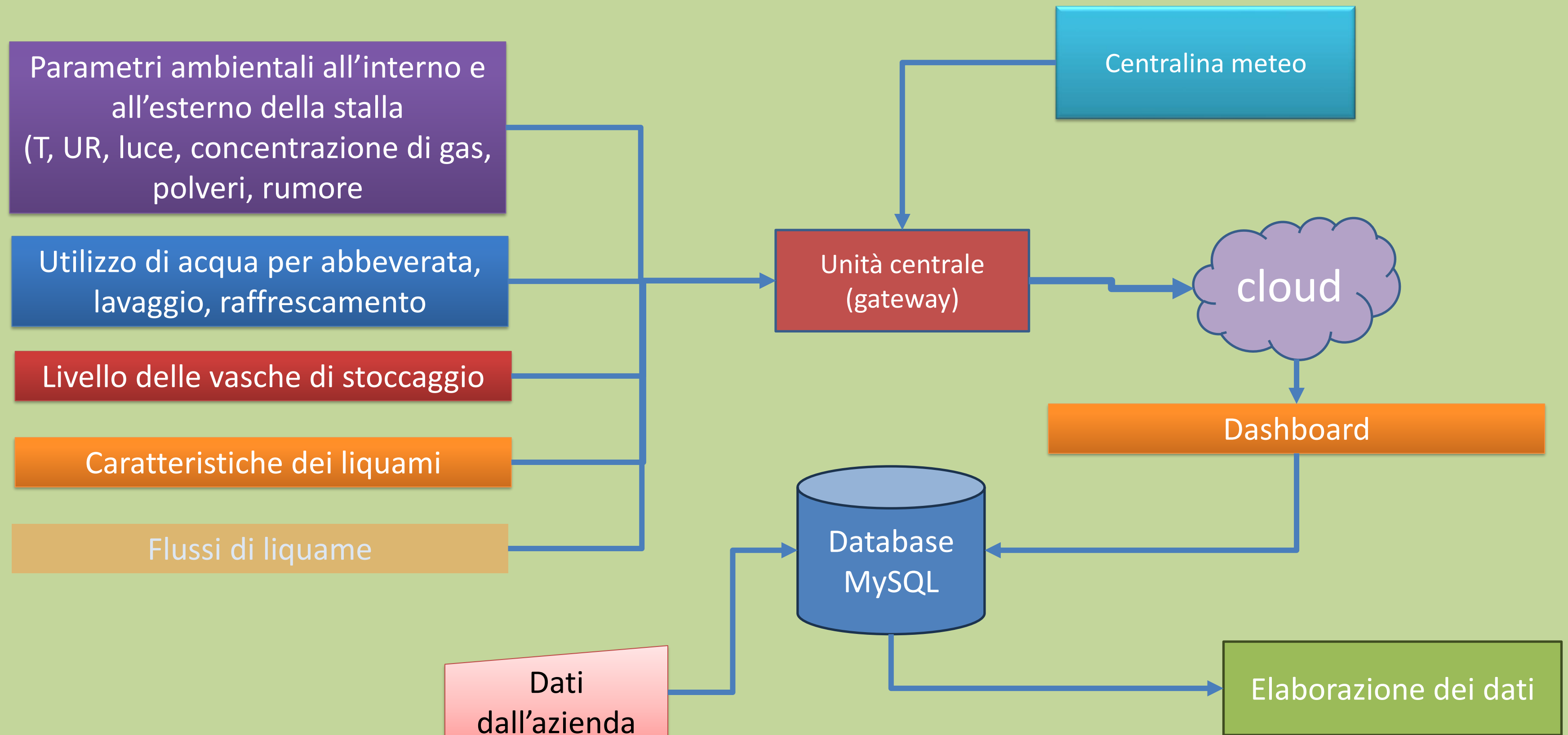
fornire utili indicazioni per indirizzare la politica regionale verso sistemi di gestione sostenibile degli effluenti zootecnici

Per valutare la sostenibilità delle tecniche utilizzate nelle aziende è fondamentale implementare un sistema di monitoraggio



PARAMETRI MONITORATI

Sistema di rilevamento dati IoT e flusso delle informazioni



Parametri ambientali all'interno e
all'esterno della stalla
(T, UR, luce, concentrazione di gas,
polveri, rumore

CENTRALINE AMBIENTALI MULTIPARAMETRO



Dimensioni: 20 x 11 x 6 cm

Variabili misurate

- ✓ Ammoniaca
- ✓ Anidride carbonica
- ✓ Acido solfidrico
- ✓ Temperatura
- ✓ Umidità
- ✓ Particolato
- ✓ Illuminazione
- ✓ Rumore



Le centraline sono state sistemate in diverse zone della stalla per permettere una visione completa delle emissioni nelle diverse zone.

Una esterna permette di conoscere la situazione dell'ambiente senza l'influenza degli animali.

Utilizzo di acqua per abbeverata,
lavaggio, raffrescamento

CONTATORI ACQUA

I contatori dell'acqua installati hanno lo scopo di monitorare la quantità di acqua in ingresso nella stalla e di conseguenza quantificare il grado di diluizione delle vasche.

È inoltre possibile osservare la differente quantità di acqua utilizzata nelle diverse stagioni, sia per quanto riguarda l'abbeverata, sia per l'impianto di raffrescamento.



SENSORI DI LIVELLO

Con i sensori di livello è possibile controllare la produzione giornaliera della mandria in termini di m^3 di liquame e di conseguenza è possibile conoscere la quantità di azoto prodotta giornalmente attraverso il bilancio dei nutrienti e le analisi dei campioni come metodi indiretti e di laboratorio.



MISURE:

- ✓ Livello liquami (m);
- ✓ Temperatura liquami ($^{\circ}\text{C}$);
- ✓ Volume liquami (m^3).

Caratteristiche dei liquami



La centralina misura, mediante una sonda, la concentrazione dei nutrienti dei liquami zootecnici.

La centralina misura, tramite la sonda, la temperatura, l'elettroconduttività del liquame e tramite le curve di correlazione ricava la concentrazione dei nutrienti. L'elettroconduttività è espressa in mS/cm, le concentrazioni in kg/m³. Può essere immersa nella vasca o direttamente nella botte.

Variabili misurate:

- azoto totale (TKN)
- azoto ammoniacale (N-NH₄)
- fosforo (P₂O₅)
- potassio (K₂O)
- Temperatura liquame (°C)



MY

PTM

PTM SERVICE

Impostazioni

Esci

FERTI DATA

Believing in Technology

Seleziona dispositivo

Seleziona uno o più dispositivi per ottenere i dati relativi

Centralina Barbeno

Filtro risultati

Rimuovi filtri

Tabella rilevazione - Centralina Barbeno

Real TimeClientiAppezzamentiInvia clientiInvia appezzamentiGenera ReportAGGIORNA DATI

Cliente	Appezzamento	Capacità carrobott e (m³)	TKN (kg/m³)	N-NH4 (kg/m³)	P2O5 (kg/m³)	K2O (kg/m³)	Data rilevazione	Azoto	Liquame	
Barbeno	BARBENO	20.00	1.56	0.47	0.82	1.45	12/05/2025 12:07	31.20	BOVINI LATTE	
Barbeno	BARBENO	20.00	1.51	0.42	0.80	1.39	12/05/2025 04:19	30.20	BOVINI LATTE	
Barbeno	BARBENO	20.00	1.66	0.58	0.87	1.60	12/05/2025 00:16	33.20	BOVINI LATTE	
Barbeno	BARBENO	20.00	1.50	0.41	0.80	1.37	11/05/2025 20:13	30.00	BOVINI LATTE	

Nome Dispositivo	Appezzamento	Cliente	Capacità carrobott e (m³)	TKN (kg/m³)	N-NH4 (kg/m³)	P2O5 (kg/m³)	K2O (kg/m³)	Temperatura	Data
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	22	2024-09-24 16:58:57
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.42	0.32	0.76	1.25	19.5	2024-11-04 16:40:16
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21	2024-09-30 03:05:36
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	20.9	2024-09-30 07:08:47
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	22	2024-09-24 21:02:07
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.8	2024-09-25 01:05:18
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.6	2024-09-25 05:08:33
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.5	2024-09-25 09:11:39
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.01	0	0.56	0.65	22.5	2024-09-14 16:43:14
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.6	2024-09-25 17:43:39
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.01	0	0.56	0.65	22.5	2024-09-14 16:43:21
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.72	0.65	0.9	1.7	22	2024-05-28 10:24:30
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.9	2024-09-25 17:43:46
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.01	0	0.56	0.65	22.3	2024-09-14 16:43:27
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	22.3	2024-09-14 16:47:27
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.72	0.65	0.9	1.69	22	2024-05-28 10:32:21
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.8	2024-09-25 21:46:08
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	22.3	2024-09-14 16:48:03
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	1.72	0.66	0.9	1.7	21.9	2024-05-28 10:34:42
Centralina Barbeno	BARBENO	Barbeno	20	0	0	0	0	21.7	2024-09-26 01:49:21



Variabili misurate

- Temperatura dell'aria
- Umidità dell'aria
- Precipitazioni
- Radiazione solare
- Vento

Centralina multiparametro esterna

FLUSSIMETRO

Attraverso un misuratore di portata elettromagnetico è possibile conoscere la quantità di liquame che si sta movimentando.

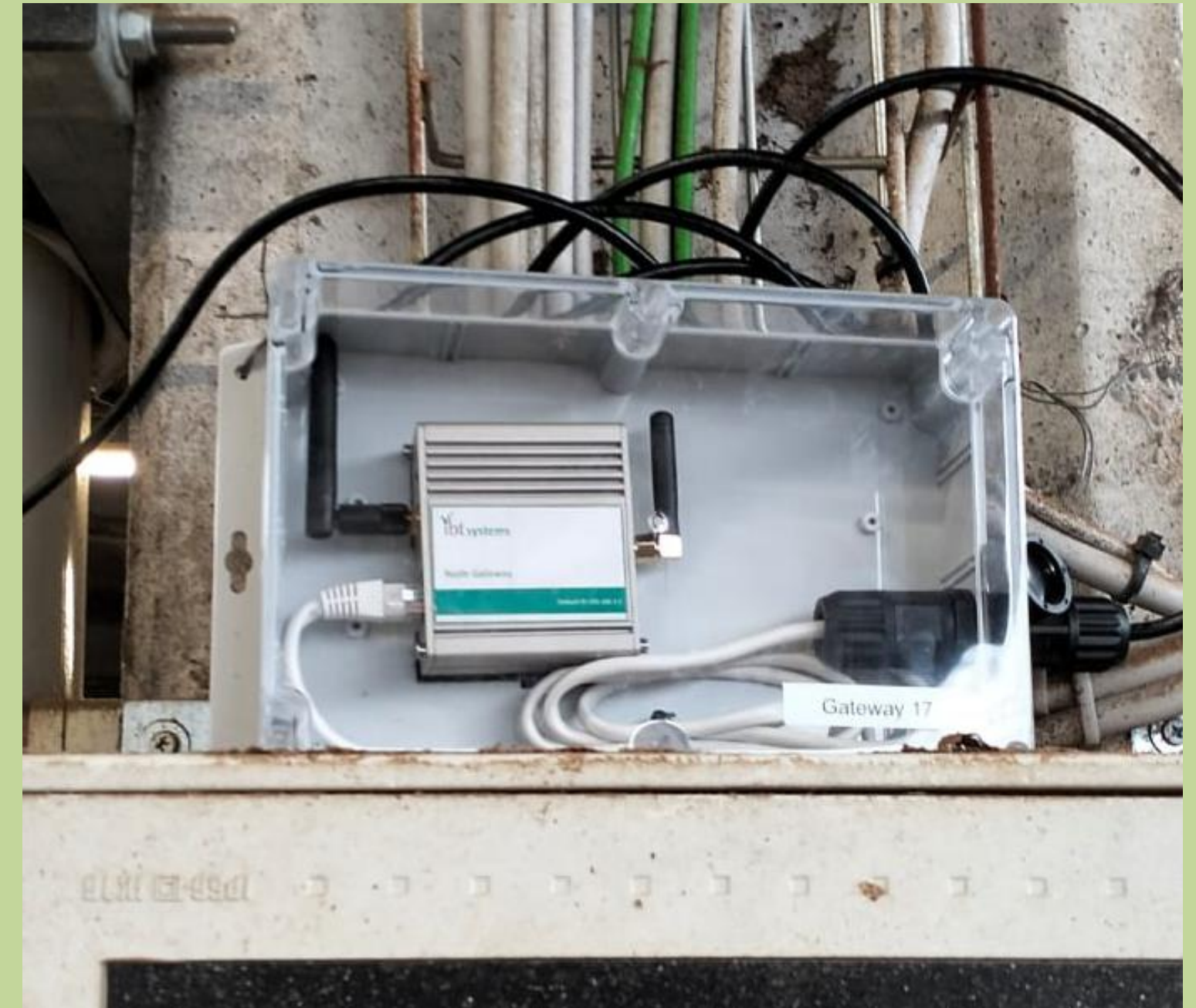
Il flussimetro è collegato a un nodo del sistema di raccolta dati che invia le informazioni al gateway.

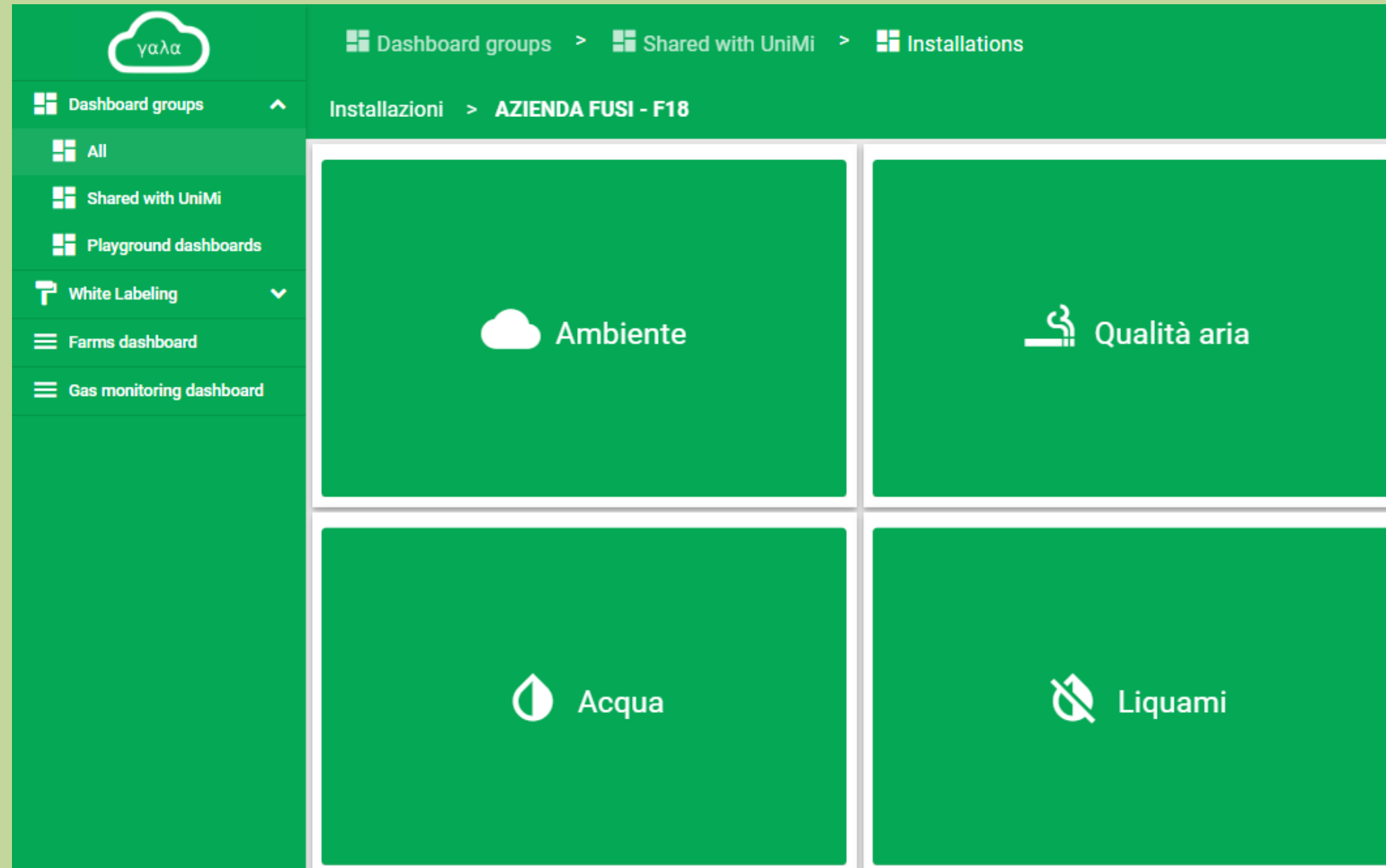


GATEWAY

I dati raccolti da tutti gli strumenti appena descritti vengono inviati ogni 10 minuti a un gateway, che a sua volta invia i dati a un Cloud.

Questo permette di monitorare la situazione della stalla in tempo reale attraverso la dashboard e ottenere i dati memorizzati per le successive elaborazioni.





La visualizzazione dei dati raccolti dall'unità centrale è stata effettuata attraverso una dashboard predisposta e ne permette il monitoraggio in tempo reale da qualsiasi dispositivo.

Dalla schermata iniziale è possibile visualizzare i diversi gruppi di parametri monitorati, entrando in ognuno di essi è possibile una visualizzazione più dettagliata dei vari dati.

È possibile impostare la visualizzazione in modo da rappresentare intervalli di tempo diversi, da qualche minuto ad alcuni mesi in quanto sono sempre disponibili anche i dati storici misurati. Inoltre, dalla dashboard si possono esportare i dati in un formato utilizzabile da altri programmi (es. Excel).

γαλα

Dashboard groups

Dashboard groups

All

Shared with UniMi

Playground dashboards

All Production Dashboard

White Labeling

Farms dashboard

Gas monitoring dashboard

Dashboard groups

Shared with UniMi

Installations

Installazioni

AZIENDA BARBENO - F17

Liquami

Installations

History - from 2025-01-05 03:16:02 to 2025-04-26 06:14:49

0 °C

0 °C

Jan 08

Jan 16

Jan 24

Feb 01

Feb 08

Feb 15

Feb 22

Mar 01

Mar 08

Mar 16

Mar 24

Apr 01

Apr 08

Apr 16

Apr 23

LIVELLO LIQUAMI

5 m

4 m

4 m

3 m

3 m

2 m

2 m

1 m

1 m

0 m

Jan 08

Jan 16

Jan 24

Feb 01

Feb 08

Feb 15

Feb 22

Mar 01

Mar 08

Mar 16

Mar 24

Apr 01

Apr 08

Apr 16

Apr 23

VOLUME LIQUAMI

1000 m³

800 m³

600 m³

400 m³

200 m³

0 m³

Jan 08

Jan 16

Jan 24

Feb 01

Feb 08

Feb 15

Feb 22

Mar 01

Mar 08

Mar 16

Mar 24

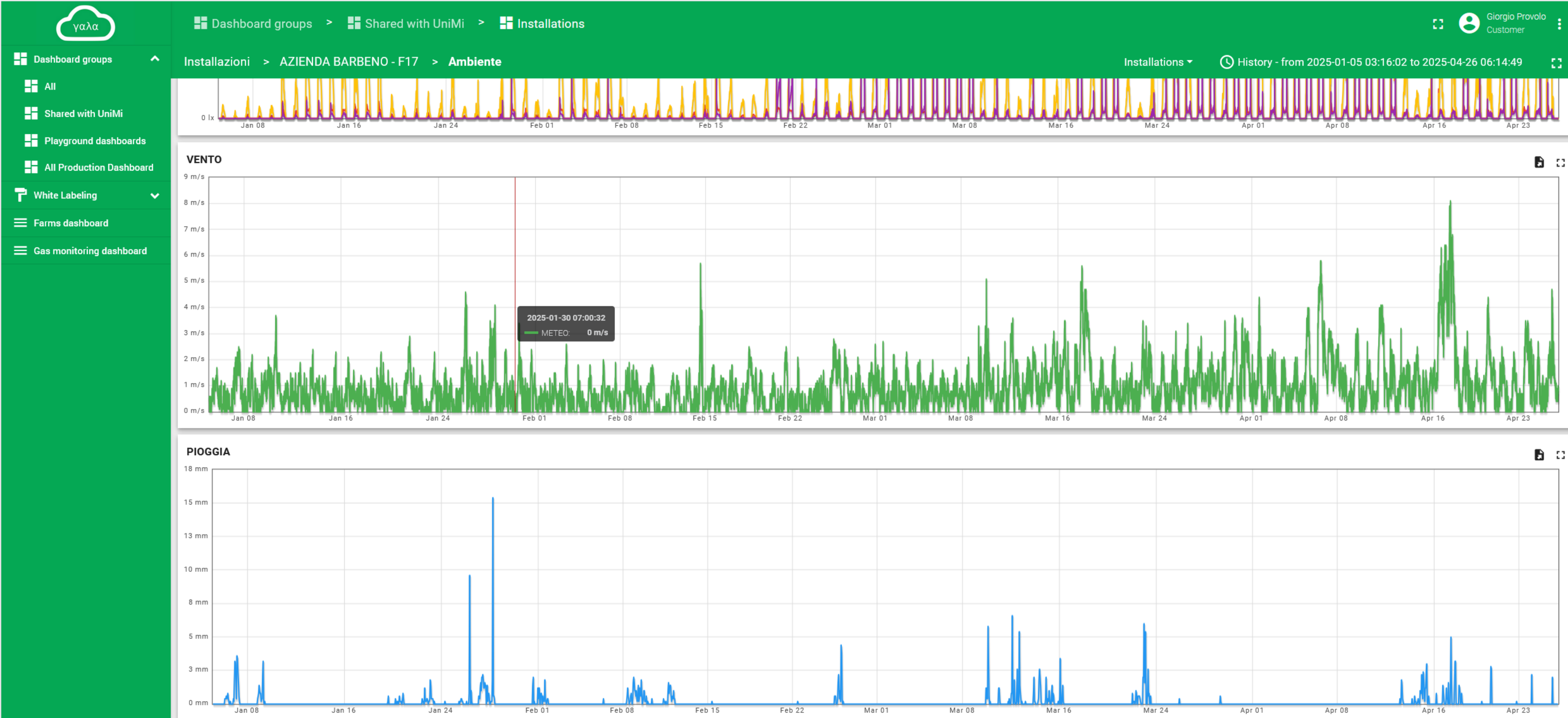
Apr 01

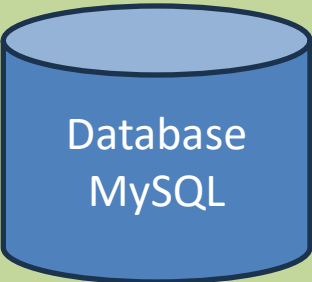
Apr 08

Apr 16

Apr 23

ThingsBoard v.3.2.2PE





Dalla dashboard i dati vengono inviati a un database SQL in modo da poterli estrarre in modo organizzato e elaborarli successivamente

MySQL Workbench

File Edit View Query Database Server Tools Scripting Help

Navigator: SCHEMAS Filter objects

- bar_behav_p_group_day
- bar_dati
- bar_ODBA_hour_week
- bar_ODBA_media_giornaliera
- bar_ODBA_media_giornaliera percapo
- bar_THI_hour_week
- bar_THI_media_giornaliera
- bar_THI_media_oraria
- bar_tutti_dati_giornalieri
- bar_tutti_dati_hour_week
- Barbeno_dati
- barbeno_N03
- barbeno_N10
- barbeno_N11**
- barbeno_N13
- cek_behav_group_day
- cek_behav_group_hour_week
- cek_behav_p_group_day
- cek_dati
- cek_nodi_N2_ultimi 2d
- cek_ODBA_day_cow
- cek_ODBA_hour_cow
- cek_ODBA_hour_week
- cek_ODBA_media_giornaliera
- cek_ODBA_media_giornaliera_ultimi2d
- cek_THI_hour_week
- cek_THI_media_giornaliera
- cek_tutti_dati_giornalieri
- cek_tutti_dati_hour_week
- Dati_sel
- Dati_sel_N03
- Dati sel N03 giorno

Administration Schemas

Information

View: barbeno_N11

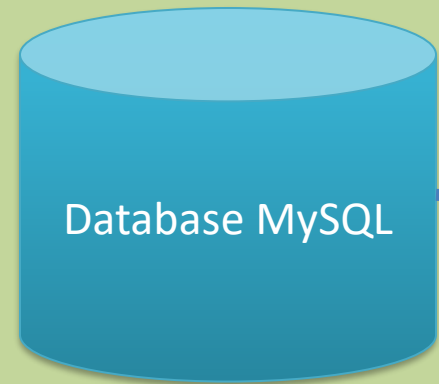
Columns:

Column Name	Data Type
IdNodo	int
year	varchar(4)
hour	varchar(7)
week	varchar(2)
giorno	varchar(10)
Temperatura	double
Umidità	double
THI	double
CO2	double
NH3	double
PM25	double
VOC	double
luce	double
suono	double

```
SELECT * FROM GALA.barbeno_N11;
```

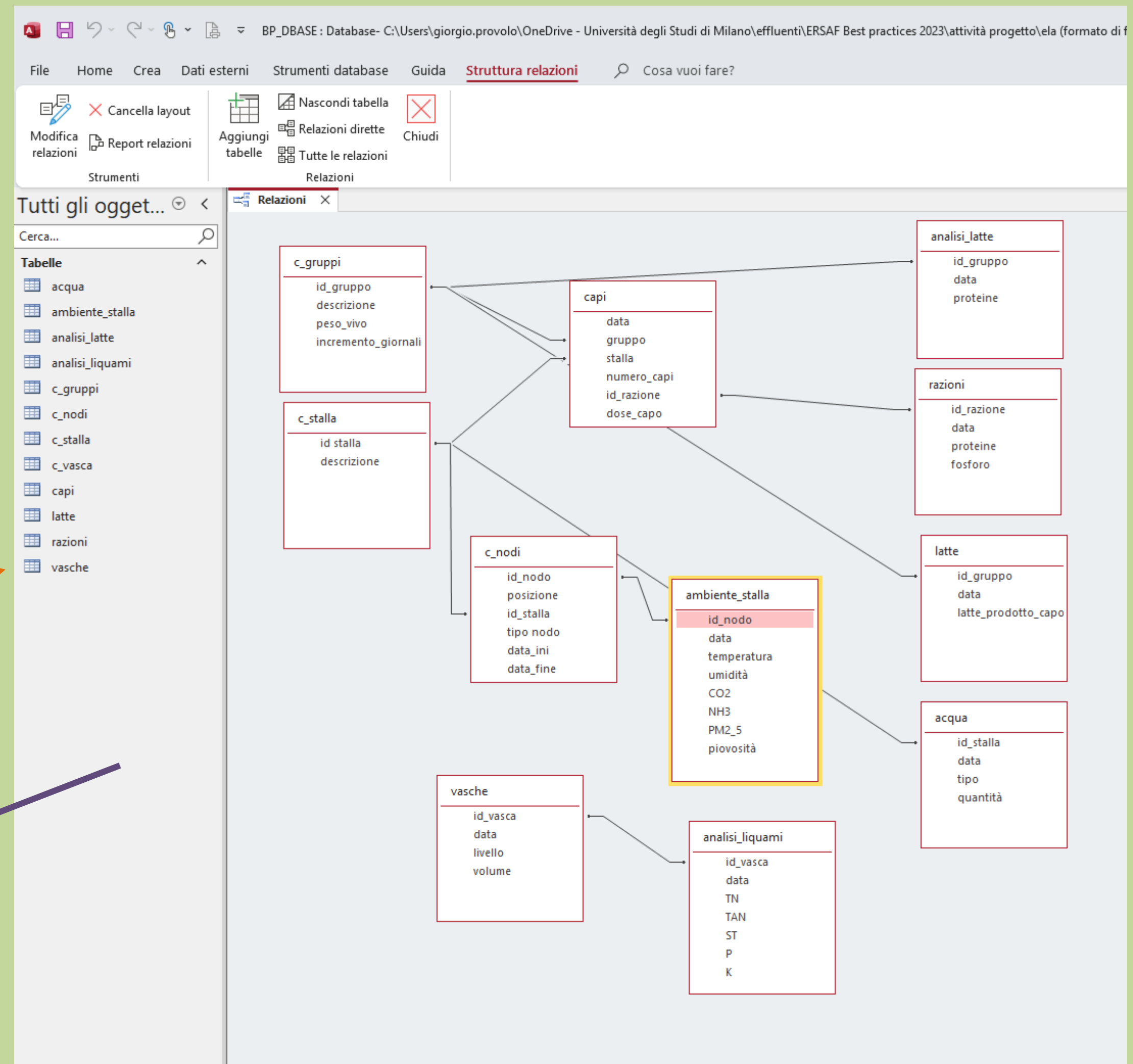
#	IdNodo	year	hour	week	giorno	Temperatura	Umidità	THI	CO2	NH3	PM25	VOC	luce	suono
1	9	2024	00	11	20/03/2024	12.766666571299234	85.0500005086263	55.29383532206217	470.1666666666667	0.11666666840513547	88.5	34319.25	4	62
2	9	2024	00	11	21/03/2024	12.34999974568685	79.44999821980794	54.746384938557945	726	1.4166666567325592	82.5	33269.75	3.883333365122477	63
3	9	2024	00	11	22/03/2024	13.433333237965902	80.01666641235352	56.46774037679037	652.5	1.2000000178813934	126.75	33339.5	3.883333365122477	62.5
4	9	2024	00	11	23/03/2024	12	74.7666641235352	54.32027053833008	637.6666666666666	0.4500000054637591	67	33082	3.466666658719381	64.33333333333333
5	9	2024	00	12	24/03/2024	11.666666507720947	40.516666412353516	54.900031407674156	591	1.133333335320155	1	33958.5	3.716666658719381	61
6	9	2024	00	12	25/03/2024	10.116666634877523	37.28333346048991	53.17155011494955	606.8333333333334	0.8166666589677334	1	33436	3.7666666905085244	63.33333333333336
7	9	2024	00	12	26/03/2024	11.149999936421713	56.03333282470703	53.698696772257485	650.5	1.050000011920929	19.5	33568.25	3.9833333492279053	61.5
8	9	2024	00	12	27/03/2024	10.600000063578287	84.25	51.74900881449381	637.1666666666666	1.1500000059604645	47.75	33417.25	4	61.83333333333336
9	9	2024	00	12	28/03/2024	10.516666889190674	81.48333358764648	51.73118273417155	572.5	0.8499999940395355	8.75	34003.75	3.450000007947286	62
10	9	2024	00	12	29/03/2024	10.96666669845581	86.06666692097981	52.28052584330241	715	1.4166666467984517	27	33899	3.900000015894572	62.33333333333336
11	9	2024	00	12	30/03/2024	11.800000031789144	87.5	53.62239774068197	664.3333333333334	0.799999992052714	36	33840.5	3.966666658719381	63.666666666666664
12	9	2024	00	13	01/04/2024	13.416666825612387	88.20000076293945	56.3192138671875	485.1666666666667	0.0500000074505806	12.25	35478.5	3.6166666746139526	62.166666666666664
13	9	2024	00	13	02/04/2024	9.883333365122477	77.883333257039388	50.88691266377767	715.8333333333334	1.1999999781449635	4	34330.5	3.950000007947286	60.166666666666664
14	9	2024	00	13	03/04/2024	13.366666634877523	60.71666653951009	56.647335052490234	745.6666666666666	1.5166666905085247	2.75	34039.5	3.366666634877523	61.166666666666664
15	9	2024	00	13	0									

Elaborazione dei dati



Dati dall'azienda

OUTPUT
Bilancio nutrienti
Emissioni NH₃, CH₄, N₂O
Indicatori ambientali



Considerazioni sul sistema di monitoraggio IoT

Importanza di acquisire dati in automatico (costanza, tempestività, precisione)

La stalla ha un ruolo primario nella definizione delle caratteristiche degli effluenti (quantità e contenuto in nutrienti)

Le emissioni di ammoniaca e gas climalteranti dalla stalla e dalla vasca di stoccaggio sono importanti nella valutazione della sostenibilità ambientale

Servono strumenti per valutare l'effetto in capo di tecniche di mitigazione

Le migliori tecniche disponibili riguardano anche la gestione della stalla (consumi idrici, input alimentari, rimozione degli effluenti, ecc.)

Un sistema di monitoraggio è di per sé una delle migliori tecniche disponibili

CONTATTI

REFERENTE SCIENTIFICO - UNIMI

Giorgio Provolo



giorgio.provolo@unimi.it

REFERENTE ERSAF

Silvia Motta



Silvia.Motta@ersaf.lombardia.it

