

AMBITO TERRITORIALE - GEBIET:



**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**  
**COMUNE DI MERANO**  
**AUTONOME PROVINZ BOZEN**  
**GEMEINDE MERAN**



COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER:



39100 - BOLZANO Via Lungo Isarco Destro 21/A  
Tel: 0471 089500 - Fax: 0471 089599  
web: www.eco-center.it  
e.mail: info@eco-center.it

PROGETTAZIONE - PLANUNG:

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO:



**PROGETTO DEFINITIVO - ENDGÜLTIGES PROJEKT**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO ANAEROBICO AD ALTO CARICO PER IL TRATTAMENTO  
DEI REFLUI INDUSTRIALI PRESSO IL DEPURATORE DELLE ACQUE REFLUE DI MERANO -  
ERRICHTUNG EINER ANAEROBEN HOCHLAST-ANLAGE FÜR DIE BEHANDLUNG DER  
INDUSTRIEABWÄSSER IN DER KLÄRANLAGE VON MERAN**

ELABORATO - PLANUNTERLAGE:

Integrazioni per l'Agencia Provinciale per l'Ambiente e la Tutela del Clima di Bolzano  
Ufficio Aria e Rumore

NUM.

**INT.4**

Il Progettista - Der Projektant:

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Studio Cappella s.r.l.  
Ing. Alessandro Gregorig



Rev.	Descrizione - Beschreibung	Redatto Erstellt	Verificato Überprüft	Approvato Genehmigt	Data Datum
A	1° Emissione - 1° Ausgabe	Gregorig	Gregorig	Olivotti	30/11/2022
B					
C					

## INTEGRAZIONI PER L'AGENZIA PROVINCIALE PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL CLIMA DI BOLZANO – UFFICIO ARIA E RUMORE

- a) calcolo della ventilazione e caratteristiche tecniche degli impianti di aspirazione ed abbattimento odori con descrizione delle tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento olfattivo
- b) studi o indagini per dimostrare l'efficacia dei sistemi di abbattimento degli odori;

### PREMESSA

Il progetto di ampliamento dell'impianto di depurazione di Merano, conseguente al crescente fabbisogno depurativo, riguarda principalmente le problematiche connesse a due scarichi industriali.

I cicli produttivi delle due aziende interessate riguardano lavorazioni della frutta (Zipperle) e di produzione della birra (Forst). Di conseguenza, trattandosi di prodotti della fermentazione di zuccheri e/o polisaccaridi, esiste la possibilità di formazione di sostanze prodotte dalla fermentazione alcolica e dalla fermentazione acetica, attribuibile principalmente:

- a) all'idrolisi (anaerobica) degli zuccheri e dei polisaccaridi (fermentazione alcolica), con produzione di alcoli, aldeidi e chetoni;
- b) alla riduzione, in ambiente anaerobico, dei solfati presenti nell'acqua reflua, con produzione di composti dal tipico odore (idrogeno solforato, mercaptani);
- c) alla successiva ossidazione (fermentazione acetica) in ambiente aerobico, caratterizzata da una diminuzione del pH per formazione di acido acetico e acidi grassi volatili.

Attualmente lo scarico di cui trattasi ancora non esiste nella sua forma definitiva, ma si può sin d'ora osservare che:

- a) da osservazioni e simulazioni effettuate in fase di progettazione, in collaborazione con l'Università di Trento, si è verificato che il pH del liquame misto in arrivo varia tra 5 e 5,5. Tale acidità evidenzia l'avvenuto passaggio attraverso le fasi precedenti, con relativa produzione di sostanze atte ad essere olfattivamente percepite.

Processo/unità	COD TOT	sCOD	VFA	SST	pH
	mg/L	mg/L	mg COD/L	mg/L	-
Forst	9732	8843	845	650	5,07
Zipperle	1507	840	584	380	5,50
Miscela					
Forst+Zipperle	3090	2503	802	278	5,51

I reflui si presentano già (almeno parzialmente) pre-acidificati al momento della consegna.

Il COD totale si presenta per circa l'80% in forma solubile

I VFA rappresentano il 32% del COD solubile

- b) la problematica, praticamente negli stessi termini di cui si tratta, è già stata affrontata e risolta con soddisfazione all'impianto di depurazione di Bronzolo, anch'esso di competenza dell'Amministrazione Committente. Si segnala in proposito un'indagine specifica effettuata dalla società Camfil riguardante una comparazione relativamente all'impiego di diversi media nell'adsorbimento delle sostanze odorogene.

## **LA VASCA DI EQUALIZZAZIONE**

Il progetto prevede la realizzazione di una vasca coperta della capacità di 5.000 mc destinata all'intercettazione e all'equalizzazione di detti reflui di lavorazione.

Per quanto suggerito dall'acidità riscontrata, nelle acque di scarico e nell'atmosfera soprastante si considera pertanto possibile e probabile la presenza di sostanze prodotte nelle varie fasi sopra indicate, in particolare:

- acido solfidrico e anidride solforosa
- aldeidi (formica ed acetica)
- etilene ed alcol etilico
- acido acetico
- composti organici volatili a peso molecolare medio – alto.

Per evitare che l'aria in contatto con il liquame e da esso contaminata possa essere immessa nell'ambiente circostante, si sono previsti i seguenti accorgimenti:

- a) chiusura della vasca tramite idonea copertura dotata di feritoie regolabili per l'ottimizzazione del ricambio d'aria all'interno della vasca stessa;
- b) mantenimento della vasca in depressione tramite soffianti di estrazione da 3.000 mc/h;
- c) idoneo trattamento di deodorizzazione dell'aria estratta mediante adsorbimento su carboni attivi opportunamente trattati.

## **L'IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE PER ADSORBIMENTO**

Per l'impianto di abbattimento lo schema funzionale previsto è simile a quello della stazione esistente all'impianto di depurazione di Bronzolo

L'impianto di trattamento previsto è costituito da due filtri circolari chiusi, del diametro di 2.200 mm ed altezza 1.850 mm, riempiti con circa 2.000 kg di media filtrante ciascuno, a funzionamento alternato con cicli di 6 ore, per una portata nominale unitaria di 3.000 mc/h.

Le espulsioni di entrambi gli housing sono collegate ad un unico camino di espulsione, ed entrambi i sistemi sono dotati di prese per l'analisi del flusso a monte e a valle del trattamento.

Il materiale di riempimento utilizzato nei test è particolarmente adatto nei casi in cui la composizione delle sostanze da trattare non è nota. E' costituito per il 50% da carbone attivo ad ampio spettro, pellettizzato e per il 50% da un substrato di granuli di allumina opportunamente impregnata, atta ad impedire che i contaminanti trattenuti possano essere successivamente rilasciati nell'ambiente. Tali granuli svolgono un abbattimento chimico/fisico a secco delle molecole indesiderate. Essi sono in grado di abbattere in maniera irreversibile un'ampia gamma di composti gassosi maleodoranti, portandoli al di sotto della soglia di percezione dell'odore. Le reazioni sono differenti a seconda del composto da eliminare e della sostanza chimica impregnata sull'allumina (sostanza attiva) ma comunque rapidissime (si completano già dopo 0,1 sec. di contatto molecolare).

Il carbone attivo è un adsorbente estremamente versatile ed efficace e può essere usato per

l'intercettazione della stragrande maggioranza di tutti i contaminanti gassosi presenti in un aeriforme (in particolare quelli sopra indicati). A seconda delle applicazioni, il carbone attivo agisce mediante adsorbimento fisico, adsorbimento chimico o con meccanismo catalitico.

La caratteristica più importante di determinati carboni attivi è la capacità di adsorbimento ad "ampio spettro". Questi carboni sono in grado di trattenere una vasta gamma di molecole diverse, sia organiche che inorganiche, caratteristica molto importante, soprattutto quando, come nel nostro caso, il mix di contaminanti è sconosciuto. Comunque, per quanto concerne i contaminanti più difficilmente trattenuti anche dai carboni ad ampio spettro, è possibile sottoporre gli stessi a trattamenti specifici per renderli efficaci nei confronti delle molecole target da trattenere.

Con tale tecnologia di scrubbing a secco e con opportuno riempimento, il fornitore è in grado di garantire efficienze di abbattimento olfattometrico  $\geq 90\%$  ovvero una concentrazione a valle del presidio filtrante  $< 200$  uo/m<sup>3</sup>.

Ovviamente, nell'ottica di una saggia economia, in fase di gestione si provvederà ad individuare i prodotti specifici che ottimizzino il rapporto costi-benefici, anche in rapporto con le reali esigenze prestazionali della stazione. In quest'ottica, la prima carica di media filtrante potrebbe essere costituita da solo carbone attivo di origine minerale, estruso in cilindretti ed attivato termicamente in atmosfera inerte con l'ausilio di vapore; probabilmente, le caratteristiche di elevata retentività e superficie specifica potrebbero già essere sufficienti a renderlo idoneo per una sufficiente rimozione degli odori.

## CONCLUSIONI

Per quanto sopra esposto, si può concludere quanto segue:

- per il contenimento degli odori provenienti dalla vasca di equalizzazione, è prevista una soluzione impiantistica simile a quella in atto all'impianto di depurazione di Bronzolo, del tutto analoga.
- la vasca di equalizzazione, coperta, è dotata di aperture di ventilazione variabili, disposte in modo da evitare la formazione di gradienti interni e di conseguenza sensibili variazioni qualitative dell'aria aspirata.
- la vasca è mantenuta costantemente in depressione rispetto all'aria esterna ed il ricambio d'aria minimo, calcolato a vasca vuota, è di 0,6 volumi/ora.
- l'indagine riportata nello studio Camfil all'impianto di Bronzolo, ancorché finalizzata ad un confronto tra media di riempimento diversi, conferma l'efficacia della soluzione e la durata del riempimento
- la scelta ottimale del mezzo filtrante sarà individuata da sperimentazioni in scala reale, ad impianti avviati, affidata quindi alla gestione del complesso.
- l'impianto di adsorbimento sarà in grado di garantire efficienze di abbattimento olfattometrico superiori al 90% ovvero una concentrazione a valle del presidio filtrante, cioè al camino, inferiore a 200 uo/m<sup>3</sup>, sufficienti ad escludere inconvenienti significativi nell'aria circostante.

### c) Descrizione degli impianti di cogenerazione e di combustione, caratteristiche tecniche, funzionamento ed indicazione dei punti di emissione con indicazione dei punti di prelievo;

#### PREMESSE

Nell'ambito del progetto di realizzazione dell'impianto anaerobico ad alto carico per il trattamento dei reflui industriali presso il depuratore delle acque reflue di Merano si prevede la sostituzione dei tre cogeneratori esistenti con altre tre macchine similari.

Uno dei punti qualificanti della progettazione riguarda l'efficientamento della produzione di energia in modo da sfruttare al meglio sia la disponibilità del biogas che il rendimento della produzione di energia nobile (FM).

Verificate potenze, rendimenti ed età dei gruppi attuali da 280 kW, sulla base delle previsioni di maggior produzione di biogas, si sono esaminate varie opzioni di potenziamento.

La soluzione più idonea è risultata quella di sostituire tout court gli attuali gruppi da 280 kW con 3 gruppi nuovi tipo Avesco (o equivalenti) da 600 kW, aventi ciascuno le seguenti caratteristiche:

- Potenza motore	kW	620
- Consumo biogas	Nm <sup>3</sup> /h	234
- Potenza elettrica al generatore:	kWe	600
- Potenza termica dal raffreddamento	kWt	333
- Potenza termica da gas di scarico	kWt	301
- Potenza termica totale	kWt	634
- Rendimento elettrico	%	42,7
- Rendimento termico	%	45,1
- Rendimento totale	%	87,8
- Velocità di rotazione	1/min	150
- Frequenza nominale	Hz	50
- Tensione nominale	V	400
- Corrente nominale a cosφ 0,8	A	1.083

Anlagendaten	Legende R&I	100%	75%	50%	
Nutzbare elektrische Leistung ab Generator	<b>P_el</b>	600	450	300	kW
Nutzbare Kühlwasser - Wärmeleistung inkl. 1 LLK	<b>Q1</b>	333	261	190	kW
Nutzbare Abgas - Wärmeleistung	<b>Q2</b>	301	247	185	kW
Abgastemperatur nach Abgaswärmetauscher	<b>T1</b>	120	119	118	°C
Wärmeleistung Gemischkühler 2	<b>Q6</b>	39.7	28.2	18.6	kW
Total nutzbare Wärmeleistung aus Zyl-wasser und AGWT (+/- 8%)	<b>Qtot_1</b>	634	508	375	kW
Strahlungswärmeleistung Motor und Generator und diverse Apparate	<b>Q7</b>	54	43	33	kW
Zugeführte Brennstoffleistung (Toleranz +5%)	<b>P_input_Gas</b>	1405	1090	774	kW
Brennstoffvolumenstrom	<b>V_Gas</b>	234.2	181.7	129.0	Nm <sup>3</sup> /h
Heizwert Brennstoff / Gas	<b>Hu</b>	6.00	6.00	6.00	kWh/Nm3
Wirkungsgrad elektrisch (bei cos phi 1) ohne WP	<b>eta_el</b>	42.7	41.3	38.8	%
Wirkungsgrad thermisch ohne WP	<b>eta_th</b>	45.1	46.6	48.5	%
Wirkungsgrad total ohne WP	<b>eta_tot</b>	87.8	87.8	87.2	%

Vale a dire, per la rinnovata stazione con 3 macchine, 702 m<sup>3</sup>/h di biogas per 1.800 kWe e 1900 kWt, corrispondenti a 1.634.000 kCal/h.

I nuovi gruppi da 600 kWe, più moderni rispetto agli esistenti da 280 kWe, presentano infatti le seguenti interessanti caratteristiche:

- hanno larghezze quasi identiche ai gruppi dal 280 kW attualmente in servizio e sono leggermente più lunghi, per cui non si presentano significativi problemi di inserimento nell'edificio attuale (tranne un modesto ampliamento nella parte frontale).
- al di là della maggior potenza, hanno un rendimento elettrico nettamente superiore agli attuali (oltre il 5% in più)
- anche la potenza termica è ottimizzata per garantire il trattamento anaerobico (reflui industriali+fanghi);
- la potenza massima erogata è compatibile con l'impiantistica elettrica attuale, per cui l'inserimento risulterà ulteriormente semplificato

Ciascun gruppo da 280 kWe (esistente) consuma dunque **120 m<sup>3</sup>/h** di biogas, mentre il nuovo gruppo da 600 kWe consuma **235,9 m<sup>3</sup>/h** di biogas. Le nuove macchine rappresentano la naturale evoluzione tecnologica delle macchine esistenti con i seguenti vantaggi:

- efficientamento energetico globale;
- minor consumo di biogas a parità di energia prodotta;
- minori emissioni in atmosfera a parità di energia prodotta;
- minori emissioni sonore a parità di energia prodotta

garantendo un miglioramento sotto tutti gli aspetti ambientali, energetici e tecnologici come di seguito esposto.

### **POTENZA TERMICA:**

Potenza termica nominale dei singoli nuovi cogeneratori: **1.405 kW** (dato costruttore)

Potenza termica complessiva della stazione: **1.405x3= 4.215 kW**

### **CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI EMISSIONE:**

Le caratteristiche dei punti di emissione non cambiano perché si utilizzeranno i camini già esistenti



*Foto dei tre camini esistenti sulla copertura del locale cogeneratori*

## BOCCHETTONE DI MISURA:

Anche per quanto riguarda i bocchettone di misura si intende confermare il sistema di prelievo già esistente presente in copertura e all'interno della zona motori, per cui non verranno apportate modifiche.

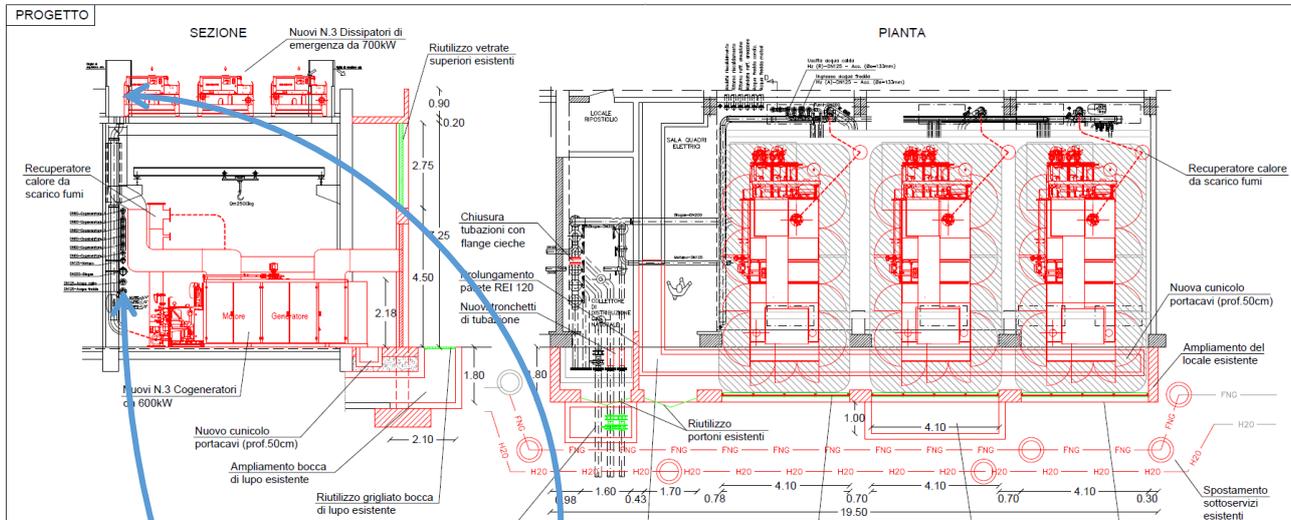


Foto dei due punti di campionamento (per ogni camino) uno esterno sul tetto ed uno interno nella zona motori

- d) quantità oraria e composizione (qualità) degli inquinanti presenti nelle emissioni degli impianti nelle varie condizioni di esercizio; descrizione dettagliata del funzionamento e delle principali caratteristiche degli impianti di abbattimento con indicazione della qualità e della quantità degli inquinanti abbattuti;**
- e) portata e concentrazione massima di inquinanti garantita all'uscita di ciascun punto di emissione**

#### **a. FILTRI ADSORBENTI A CARBONI ATTIVI SU VASCA DI EQUALIZZAZIONE**

Per la descrizione dettagliata si rimanda ai punti precedenti. Come sopra riportato la portata al camino di scarico dei filtri è pari a 3.000 mc/h, mentre per le caratteristiche quantitative degli inquinanti residui si consideri che la presenza è in tracce. Per quanto riguarda gli odori si garantisce una concentrazione a valle del presidio filtrante  $< 200 \text{ uo/m}^3$

#### **b. COGENERATORI**

##### **Portate al camino**

Dalle caratteristiche della macchina prevista si ricavano i seguenti dati:

- portata massima di biogas pari a  $236 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- portata massima dell'aria comburente pari a  $2.362 \text{ Nm}^3/\text{h}$

risulta una portata massima pari a circa  $2.600 \text{ Nm}^3/\text{h}$ .

##### **Concentrazione massima al camino**

Come detto le tre macchine esistenti, prossime al fine vita, verranno sostituite da tre nuove macchine praticamente di doppia potenza, ma con tutti i vantaggi di macchine più performanti grazie al rinnovamento della stazione e all'innovazione tecnologica delle macchine proposte.

Tra i vantaggi già richiamati, quelli inerenti agli impatti olfattivi risultano:

- minor consumo di biogas a parità di energia prodotta;
- minori emissioni in atmosfera a parità di energia prodotta;
- limiti più restrittivi per impianti di potenza termica nominale (Pt)  $> 3\text{MW}$

e quindi relativamente alle emissioni e all'impatto olfattivo, l'impianto proposto **garantisce un miglioramento complessivo generale dell'intera stazione di cogenerazione.**

Si conferma infine che i 3 nuovi cogeneratori di potenza termica pari a 1.405 kW ciascuno, per un totale di 4.215 kW rispetteranno i limiti della L.P. 8/2000 così integrati dalla *Delibera 12 marzo 2019, n. 141 per:*

11. Motori fissi a combustione interna alimentati a biogas da fermentazione anaerobica di sostanze organiche o gas di sintesi del legno:

**Valori limite [mg/Nm<sup>3</sup>; O<sub>2</sub>% = 15]**

<i>Inquinante</i>	<i>Potenza termica nominale (P<sub>t</sub>)</i>	
	<i>≤3 MW</i>	<i>&gt; 3 MW</i>
<i>NO<sub>x</sub></i>	190	170
<i>CO</i>	300	240

Tutti gli impianti devono inoltre rispettare i seguenti valori limite:

**SO<sub>x</sub>: 40 mg/Nm<sup>3</sup>**

**COT (escluso il metano): 40 mg/Nm<sup>3</sup>**

**HCl: 2 mg/Nm<sup>3</sup>**

Per quanto riguarda il limite sugli SO<sub>x</sub>, premesso che l'impianto è comunque dotato di stazione di abbattimento dell'H<sub>2</sub>S nel biogas prodotto, osserviamo che il **limite di 40 mg/Nm<sup>3</sup>**, corrispondente a **42,5 mg/Nm<sup>3</sup> di H<sub>2</sub>S** (l'eccesso d'aria comburente è considerato margine di sicurezza), sarà probabilmente rispettato anche senza l'intervento di desolforazione.

Ad ogni modo, qualora dall'analisi del biogas il gestore dovesse riscontrare un tenore dell'H<sub>2</sub>S superiore a 42,5 mg/Nm<sup>3</sup>, interverrà con l'attivazione dell'impianto di desolforazione.

Per quanto riguarda le emissioni di **CO** e di **NO<sub>x</sub>**, il rispetto dei limiti di legge (rispettivamente 240 e 170 ppm con valore di O<sub>2</sub> di riferimento pari al 15%) saranno garantiti dalla marmitta catalitica allo scarico di cui l'impianto sarà dotato.

Il progettista

ing. Alessandro Gregorig

