



Scrubber

Relazione tecnica preliminare

Approvato	-	 Aether Industrial Srl Via Archimede, 5 42049 Sant'Ilario d'Enza (RE) tel. +39 (0)522 12 65 262 www.aether-industrial.com info@pec.aether-industrial.com	
Controllato	LM		
Redatto	FM		
Rev.	00	Data	21/05/2026
Cod. Doc.	---	Pagine	1 di 22

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	1 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



Sommario

1 Oggetto	3
2 Dati principali di esercizio	3
3 Parametri fluidodinamici stimati	3
4 Rapporto liquido/gas	3
4.1 Densità di irrigazione superficiale	4
4.2 Effetto degli ugelli spiralati sulla distribuzione liquida	4
4.3 Effetti sul letto di Pall Ring	7
4.4 Considerazioni fluidodinamiche complessive	7
5 Considerazioni tecniche	9
6 Possibili interventi migliorativi	9
7 Conclusione preliminare	10

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	2 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



1 Oggetto

La presente nota riguarda una valutazione preliminare dello scrubber marca [REDACTED] o.

La valutazione è stata condotta sulla base della documentazione disponibile, del disegno costruttivo dello scrubber e del rapporto di prova [REDACTED]

Inoltre sono stati ipotizzati come parametri minimi da garantire quelli riportati nel DGR 30 Maggio 2012 3552 della Regione Lombardia. Tali dati sono considerati come parametri minimi da garantire per una corretta progettazione delle apparecchiature di abbattimento inquinanti atmosferici.

2 Dati principali di esercizio

Dal rapporto di prova e dalla documentazione tecnica risultano i seguenti dati:

- portata normalizzata secca: [REDACTED]
- temperatura gas: [REDACTED]
- velocità al camino Ø1000: [REDACTED]
- [REDACTED]³,
- [REDACTED]

La colonna risulta avere diametro indicativo Ø2700 mm, due letti di riempimento costituiti da Pall Ring, altezza complessiva del riempimento pari a circa 4,5 m, distribuzione liquido mediante n.3 rampe e n.9 ugelli da 3/4".

3 Parametri fluidodinamici stimati

Convertendo la portata normalizzata alle condizioni effettive di temperatura, la portata reale risulta pari a circa: [REDACTED]

Su una sezione Ø2700 mm, la velocità superficiale di attraversamento della colonna risulta circa: 2,7 m/s

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

4 Rapporto liquido/gas

La pompa installata risulta avere una portata nominale di circa 60 m³/h (ovvero 1000 l/min) con prevalenza

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	3 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



limitata. Considerando la portata aria misurata, il rapporto L/G risulta indicativamente:

[REDACTED]

[REDACTED]

Inoltre, la presenza di n.9 ugelli spiralati da 3/4" comporta una richiesta di pressione non trascurabile. Con la prevalenza disponibile, è verosimile che la pressione reale agli ugelli sia contenuta, con conseguente rischio di distribuzione liquido non ottimale sul letto di Pall Ring.

4.1 Densità di irrigazione superficiale

Assumendo un diametro utile della colonna pari a circa Ø2700 mm, la superficie libera della sezione risulta:

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 2,7^2}{4} = 5,73 \text{ m}^2$$

Con una portata di ricircolo nominale pari a 60 m³/h, il carico superficiale liquido risulta:

$$\frac{60}{5,73} = 10,5 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$$

Il valore ottenuto appare relativamente contenuto per una colonna a riempimento destinata ad abbattimento odori su elevate portate aria.

In particolare, su letti costituiti da Pall Ring, densità di irrigazione ridotte possono determinare:

- bagnatura non uniforme del riempimento;
- formazione di zone scarsamente attive;
- riduzione dell'effettiva superficie di trasferimento gas/liquido;
- aumento del rischio di corsie preferenziali.

4.2 Effetto degli ugelli spiralati sulla distribuzione liquida

La distribuzione del liquido di lavaggio avviene mediante n.9 ugelli spiralati da 3/4" di cui si riportano le tabelle di prestazione del fornitore PNR per il tipo EEW 3165 da 3/4" ipotizzando di utilizzarli con un'apertura del cono a 120° come riportato nella documentazione tecnica.

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	4 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



Inch	Portata l/min a differenti pressioni (bar)						
	0,7	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	10
3/4"	79,7	95,3	135	165	213	252	301

Tale tipologia di ugello presenta normalmente:

- elevata turbolenza interna;
- significativa dissipazione di energia in forma di perdita di carico richiesta per lavorare nel punto giusto di portata;
- richiesta di pressione relativamente elevata per ottenere una distribuzione efficace del cono di spruzzo (cosiddetta "apertura del cono")

Considerando la prevalenza disponibile della pompa installata di seguito riportata, è verosimile che la pressione reale disponibile agli ugelli sia sensibilmente inferiore ai valori nominali di targa.

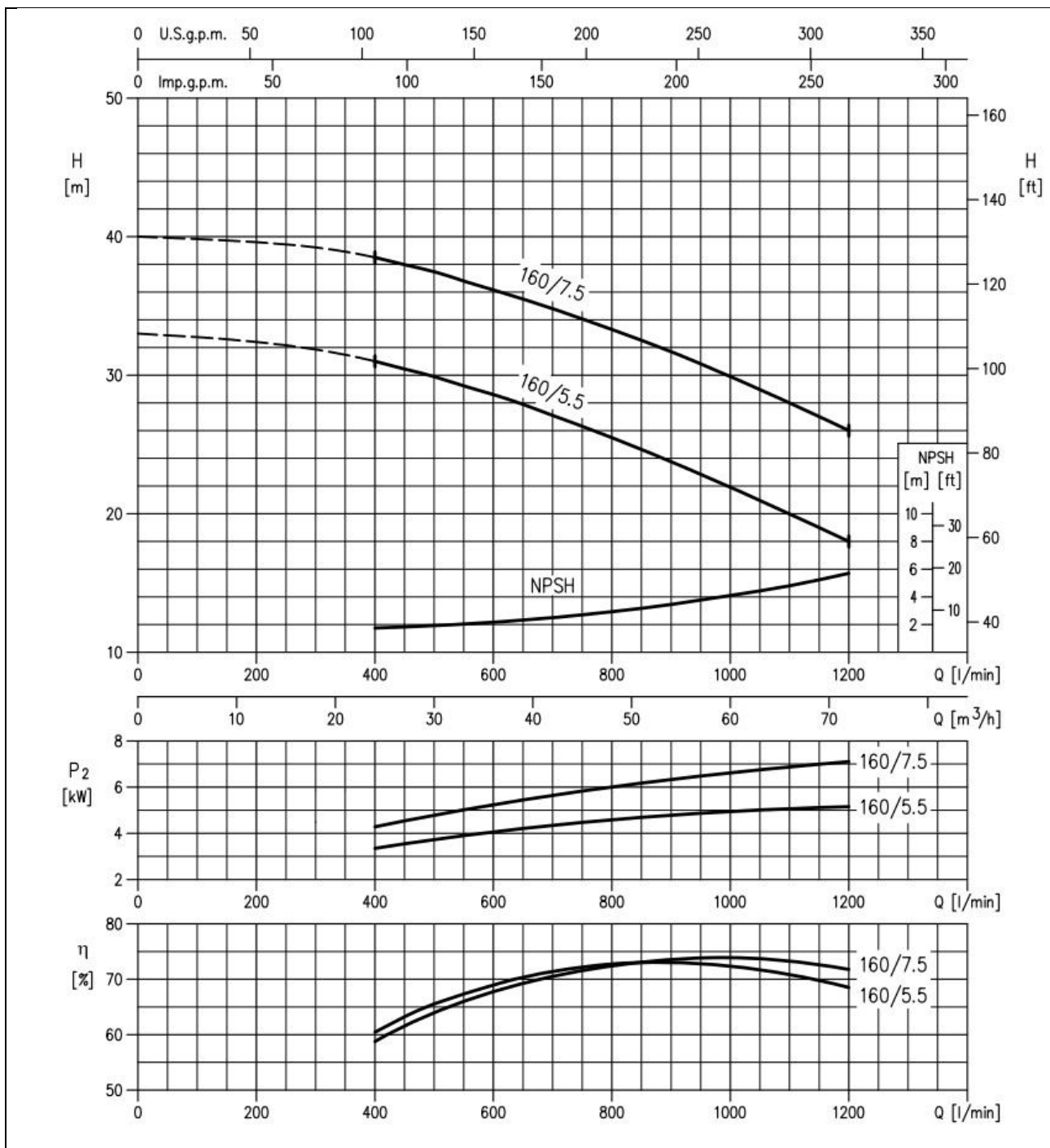
In tali condizioni operative, possono verificarsi:

- riduzione dell'angolo effettivo di spruzzo;
- minore uniformità distributiva;
- peggior copertura della sezione della colonna;
- disuniformità di bagnatura del letto di riempimento.

Dal testo del DGR 30 Maggio 2012 3552 alla scheda AU.ST.01 – ABBATTITORE AD UMIDO risulta che:

1. La portata minima di liquido di ricircolo deve essere $> 1 \text{ m}^3$ di liquido $\times 1000 \text{ m}^3$ di effluente gassoso, ovvero nel caso in esame almeno $55 \text{ m}^3/\text{h}$
2. Gli ugelli devono avere un raggio di copertura minimo sovrapposto del 30% o distributori a stramazzo.

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	5 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



Considerando che ciascuno dei nove ugelli installati dovrebbe fornire circa 111 l/min ($111 \times 9 = 999 \text{ l/min} \approx 60 \text{ m}^3/\text{h}$) e che stanti i valori di perdita di carico tabulati a pag. 6 per ciascun ugello la perdita di pressione è di circa 1,5 bar, è ragionevole pensare che la perdita di carico attribuibile al gruppo dei nove ugelli sia:

[REDACTED]

In aggiunta a questa perdita di carico si deve rilevare che gli ugelli si trovano ad una altezza geodetica di circa 8.4 m (rif. file 021 2024113309_SCRUBBER.pdf)

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	6 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



4.3 Effetti sul letto di Pall Ring

I Pall Ring richiedono una distribuzione liquida sufficientemente uniforme per garantire il corretto sfruttamento della superficie specifica disponibile.

In presenza di:

- basse densità di irrigazione;
- limitata pressione agli ugelli;
- distribuzione non omogenea del liquido;

una parte del volume geometrico del letto può risultare scarsamente interessata dal trasferimento gas/liquido. Di conseguenza:

- il volume geometrico del riempimento non coincide necessariamente con il volume effettivamente attivo;
- l'efficienza reale della colonna può risultare significativamente inferiore rispetto a quella teoricamente attesa.

4.4 Considerazioni fluidodinamiche complessive

Le condizioni sopra descritte risultano ulteriormente influenzate dalla portata aria trattata, [REDACTED] Nm³/h, che determina velocità superficiali relativamente elevate all'interno della colonna.

La combinazione tra:

- [REDACTED];
- [REDACTED];
- possibile distribuzione non uniforme del liquido;

può determinare una riduzione dell'efficienza complessiva del contatto gas/liquido, soprattutto in applicazioni dedicate all'abbattimento odori.

4.5 Asimmetria della linea di ricircolo e distribuzione liquida

Dall'analisi del layout costruttivo emerge che la linea di ricircolo del liquido di lavaggio e le relative rampe di distribuzione non risultano sviluppate in maniera perfettamente simmetrica rispetto all'asse verticale della

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	7 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



colonna.

In colonne a riempimento di grande diametro, soprattutto in presenza di portate gas elevate, la simmetria idraulica della rete di distribuzione assume particolare importanza ai fini della corretta uniformità di bagnatura del letto.

Configurazioni caratterizzate da:

- differenti lunghezze dei rami;
- variazioni locali di perdita di carico;
- alimentazioni eccentriche rispetto all'asse torre;

possono determinare differenze di portata tra le varie rampe e conseguenti disuniformità distributive.

In tali condizioni operative, il letto di riempimento può essere soggetto a:

- zone con eccesso locale di liquido;
- zone scarsamente irrigate;
- formazione di percorsi preferenziali del gas;
- riduzione dell'effettiva superficie di trasferimento gas/liquido.

Il fenomeno assume particolare rilevanza in presenza di:

- basse densità di irrigazione;
- limitata pressione residua agli ugelli;
- elevate velocità superficiali del gas.

Pertanto, la geometria della rete di ricircolo e la sua disposizione rispetto all'asse della colonna dovrebbero essere oggetto di verifica fluidodinamica dedicata.

4.6 Geometria dell'uscita dell'aria

L'uscita aria della colonna risulta configurata mediante tronco terminale inclinato ("uscita a fetta di salame"), non coassiale rispetto all'asse verticale della torre.

Tale configurazione può introdurre:

- distribuzioni non uniformi del campo velocità;
- componenti asimmetriche del moto del gas;
- accelerazioni locali;
- aumento delle turbolenze in uscita.

In presenza di elevate velocità gas, tali effetti possono influenzare:

- il comportamento fluidodinamico del demister;
- il trascinamento di aerosol e microgocce;
- le perdite di carico locali;
- l'interazione fluidodinamica con il ventilatore installato a valle.

In particolare, configurazioni di uscita non assialsimmetriche possono favorire distribuzioni non uniformi della

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	8 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



velocità sul tratto terminale della colonna e sul collegamento al ventilatore, con possibile incremento delle condizioni di trascinamento liquido.

Alla luce delle portate trattate e delle velocità rilevate al camino, tale aspetto appare meritevole di approfondimento specifico.

5 Considerazioni tecniche

La configurazione chimica dello scrubber, basata su dosaggio di [REDACTED], è concettualmente coerente con la [REDACTED], trattandosi di una specie acida neutralizzabile in ambiente alcalino, pur non essendo necessario il dosaggio di [REDACTED].

Tuttavia, le prestazioni reali dello scrubber sembrano limitate da aspetti prevalentemente fluidodinamici e idraulici:

- velocità di attraversamento colonna elevata;
- tempo di contatto ridotto;
- rapporto L/G basso;
- possibile insufficiente bagnatura dei Pall Ring;
- distribuzione liquido affidata a pochi punti di spruzzo;
- probabile perdita di energia disponibile sugli ugelli spiralati;
- geometria di uscita aria non favorevole.

In queste condizioni, il volume geometrico della colonna non coincide necessariamente con il volume effettivamente attivo di trasferimento. Una parte del letto può lavorare in condizioni di bagnatura non uniforme, riducendo l'efficienza complessiva dell'abbattimento.

6 Possibili interventi migliorativi

Gli interventi da valutare sono:

1. verifica della pressione reale disponibile alle rampe e agli ugelli (oltre a quella teorica, calcolata nella presente relazione)
2. verifica della portata effettiva di ricircolo;
3. sostituzione degli ugelli spiralati con ugelli a cono pieno a minore perdita di carico o completa progettazione ex-novo del gruppo pompe di ricircolo e della linea di distribuzione del liquido di lavaggio.
4. eventuale incremento della portata di ricircolo;
5. riequilibratura della rete di distribuzione del liquido;
6. verifica dello stato dei Pall Ring e dell'effettiva uniformità di bagnatura;
7. valutazione della geometria di uscita aria e dell'eventuale trascinamento di aerosol.

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	9 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	



7 Conclusione preliminare

Lo scrubber marca [REDACTED] non appare necessariamente errato nella logica chimica di trattamento [REDACTED], ma risulta probabilmente sottodimensionato o comunque fortemente limitato nella parte idraulica e fluidodinamica.

Il principale punto critico sembra essere la combinazione tra alta velocità gas, basso tempo di contatto e basso rapporto L/G, aggravata da una distribuzione liquida probabilmente non ottimale.

La prima linea di intervento dovrebbe quindi concentrarsi su pompa, ugelli e distribuzione del liquido di lavaggio, prima ancora di ipotizzare modifiche chimiche più radicali.

In via preliminare si ritiene che gli interventi di efficientamento proposti possano consentire una riduzione significativa della concentrazione odorigena rispetto allo stato attuale, [REDACTED]
[REDACTED]

---	Relazione tecnica preliminare	00	21/05/2026	10 di 10
Cod.	Documento	Rev.	Data	