



Spett.
Verallia Italia spa
Via del Lavoro n 1
36045 Lonigo (VI)

Att.ne
Ing Arrighi Eleonora
Ing Cendron Andrea

Murano, 28 febbraio 2023

1) PREMESSA

L'obiettivo dello studio è stimare le emissioni di polveri dai forni per la produzione di vetro cavo della ditta Verallia Italia SpA di Lonigo (VI) in condizioni di veglia e in assenza dell'impianto di abbattimento. Di seguito si riportano le caratteristiche dei due forni e le condizioni di esercizio previste a progetto.

Forno 31

- Tipologia: side port
- Superficie forno: 144 m²
- Combustibile: gas metano
- Cavato massimo: 560 tonnellate/giorno
- Vetro colore AG
- Rottame: 90 %

Forno 32

- Tipologia: side port
- Superficie forno: 93 m²
- Combustibile: gas metano
- Cavato massimo: 350 tonnellate/giorno
- Vetro colore verde
- Rottame: 85 %

Le emissioni gassose prodotte dai due forni sono colettate all'impianto di abbattimento fumi composto da un elettrofiltro a secco con dosaggio di reagente alcalino a base di calce.

Le valutazioni sono state eseguite tenendo in considerazione i dati forniti del documento BREF vetro e alcune informazioni fornite da Verallia Italia SpA stabilimento di Lonigo (VI).



2) EMISSIONI DA FORNI PER PRODUZIONE DI VETRO CAVO

Le emissioni derivanti dal ciclo di produzione del vetro sono generate principalmente dal processo di fusione ad alta temperatura e dipendono sostanzialmente dal tipo di vetro prodotto, dalla quantità e qualità delle materie prime utilizzate, dal tipo di forno e dal tipo di combustibile utilizzato.

Le principali emissioni prodotte in un forno per vetro cavo sono:

- Polveri
- Ossidi di azoto
- Ossidi di zolfo
- Acido cloridrico
- Acido fluoridrico
- Metalli

Nella presente valutazione vengono valutate le emissioni delle sole polveri.

Polveri

Le polveri si generano prevalentemente come sottoprodotto della combustione, dallo spolverio delle materie prime dosate nel forno e dalla condensazione dei vapori prodotti durante la fusione delle materie prime e la produzione del vetro. Queste ultime sono costituite prevalentemente da solfato di sodio provenienti dalla decomposizione della soda e del solfato di calcio.

La quantità di polveri emesse da un forno per la produzione di vetro dipende da molteplici fattori legati alla tipologia delle materie prime utilizzate, alla tipologia di forno e alle modalità di conduzione dei forni fusori.

In letteratura è possibile reperire diverse informazioni sui fattori medi di emissione delle polveri da forni industriali per la produzione di vetro cavo. Nella tabella 3.14 “dust emissions from container glass furnaces with and without abatement systems from FEVE survey (reference year 2005)” del BREF vetro viene fornito un fattore di emissione medio di 0,28 kg polveri/tonnellata vetro fuso a monte filtro (massimo 0,58 kg polveri/tonnellata vetro fuso) e una concentrazione di circa 150 mg/Nm³ fumi secchi, riferiti all'8% di ossigeno (massimo 330 mg/m³ fumi secchi, riferiti all'8% di ossigeno). Con questi valori e considerando la tipologia di forno, i relativi consumi specifici, ed un cavato complessivo di 910 tonnellate/gg la portata teorica risulterebbe di circa 70777 Nm³/h 8% O₂.

3) STIMA EMISSIONI DELLE POLVERI IN CONDIZIONI DI VEGLIA

Per “veglia” si intende una condizione nella quale vengono mantenute le condizioni di temperatura nel forno sufficienti ad evitare danni alle strutture refrattarie e viene cavata una quantità di vetro minima per evitare ristagni di vetro nelle diverse zone del forno e dei feeder. Per lo stabilimento di Lonigo la condizione di veglia viene raggiunta con un cavato di circa 100 tonnellate/giorno per il forno 31 e 80 tonnellate/giorno per il forno 32. In questo caso tutto il vetro prodotto viene riciclato nei medesimi forni come rottame interno.

Nelle condizioni di veglia la quantità di combustibile alimentato risulta inferiore rispetto alla quantità utilizzata nelle condizioni normali. In queste condizioni il combustibile ha come unica funzione quella di garantire il mantenimento termico del bagno fuso di vetro, nonché di garantire la fusione della quantità minima di materia prima alimentata (180 tonnellate/giorno totali come somma di entrambi i forni). La quantità di combustibile utilizzato in queste condizioni non è proporzionale alla riduzione della materia prima



alimentata ma risulta leggermente superiore, visto che parte del combustibile deve essere in ogni caso utilizzato per il mantenimento delle temperature della struttura contenente il bagno fuso.

Una diminuzione della quantità di combustibile alimentata comporta necessariamente una riduzione delle emissioni dirette da ossidazione, ossia degli ossidi di azoto e degli ossidi di zolfo, ma anche delle emissioni indirette quali le polveri.

Stima emissioni Polveri in condizioni di veglia

In condizioni di veglia la riduzione emissiva di polveri è principalmente correlata alla riduzione della quantità di materiale che evapora dal bagno fuso e che successivamente condensa a valle della camera di combustione.

In prima approssimazione si può ritenere che la quantità di polveri emesse sia proporzionale alla quantità di vetro cavato dal forno, quindi diminuendo il cavato dell'80% ci si aspetta una riduzione del flusso di massa delle polveri almeno uguale. Tuttavia, a questa riduzione vanno aggiunti anche i contributi legati a condizioni di esercizio sicuramente meno gravose che contribuiscono a ridurre ulteriormente la quantità di polveri generata nel forno, in particolare:

- **Incremento del rottame:** un maggiore utilizzo del rottame nel batch alimentato al forno, implica inferiori quantità di materia prima che potrebbe venire trascinata fuori dalla camera di combustione (carry-over);
- **basse densità di combustione:** ridotte portate di combustibile alimentate al forno per metro cubo di camera di combustione, contribuiscono ad avere portate e velocità di fumi inferiori che riducono significativamente l'effetto di carry-over.

Sulla base dell'esperienza della Stazione Sperimentale del Vetro si ritiene ipotizzabile che questi fattori possano comportare una ulteriore riduzione delle emissioni di polveri compresa tra il 20 e il 40 % rispetto al fattore di emissione teorico in condizioni di regime.

Nella **Tabella 1** vengono riassunti i risultati della stima delle polveri nelle condizioni di veglia, ottenuti utilizzando come fattore di emissione nelle condizioni di regime il valore riportato nella Tabella 3.14 del documento BREF vetro, ossia 0,28 kg polveri/h, mentre per le condizioni di veglia si considera il medesimo valore ridotto ulteriormente di un 20-40 %, ossia un fattore di emissione compreso tra 0,22 e 0,17 kg polveri/h.

Tabella 1: riduzione emissioni Polveri

Parametro	Condizioni di regime	Condizioni di veglia	Riduzione
Cavato	910 (tonnellate/giorno)	180 (tonnellate/giorno)	80 %
Fattore di emissione	0,28 (kg polveri/tonnellata vetro fuso)	0,22 ÷ 0,17 (kg polveri/tonnellata vetro fuso)	20÷40 %
Flusso di massa	10,6 (kg polveri/h)	1,65 ÷ 1,28 (kg polveri/h)	85÷88 %

È importante evidenziare che il flusso di massa di polveri stimato (kg/h) emesse dal forno diminuisce nelle condizioni di veglia di circa l'85-88% (Tabella 1) rispetto alle condizioni di regime "regolare"; esso è il risultato dal prodotto della portata dei fumi, che diminuisce significativamente a seguito della riduzione del combustibile, e della concentrazione delle polveri a camino che risulterà comunque sensibilmente inferiore per le ragioni sopra riportate.



4) CONCLUSIONI

È stata eseguita una valutazione della riduzione delle emissioni a valle dei forni per la produzione di vetro cavo della ditta Verallia Italia SpA stabilimento di Lonigo (VI) nella condizione di veglia dei forni per confronto con le emissioni in condizioni di funzionamento a regime “regolare”.

In assenza di dati analitici a monte filtro, la stima è stata eseguita prendendo a riferimento i fattori di emissioni medi indicati nel BREF vetro per forni di produzione di vetro cavo alimentati a gas. Sono state stimate le emissioni di polveri totali.

Nelle condizioni di esercizio normali lo stabilimento di Lonigo ha una produzione giornaliera complessiva per i due forni di circa 910 tonnellate, mentre nelle condizioni di veglia il cavato minimo risulta essere di circa 180 tonnellate.

L’elaborazione dei risultati ha messo in evidenza che, fermo restando il limite delle polveri in concentrazione (mg/Nm^3 8% O_2), il flusso di massa di polveri (kg/h) effettivamente generato dal forno diminuisce nelle condizioni di veglia del forno di circa l’85-88% (Tabella 1) rispetto alle condizioni di regime “regolare”.

Va osservato che la stima si basa su specifiche assunzioni che dovrebbero essere verificate sperimentalmente nella pratica industriale. Diversi fattori, infatti, possono portare a valori di emissioni diversi rispetto a quelli stimati.

Distinti saluti,

Walter Battaglia

Referente Settore Ambientale

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Walter Battaglia'.

Nicola Favaro

Direttore Tecnico

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nicola Favaro'.