

RELAZIONE TECNICA

**INGEGNERIA PER LA DEFINIZIONE DELLE
EMISSIONI IN ATMOSFERA PRODOTTE
DALL'EDIFICIO "SALA CELLE"
SYNDIAL – PRIOLO (SR)**

0	EMISSIONE			ROSSI G.	21-07-08
Rev.	Descrizione	Preparato	Control.	Approvato	Data

COMMESSA 701.037/2 PR006	
SPC. ZA-E-80000	
Fg 2 di 8	Rev.
	0

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE RILEVATO	3
2.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "SALA CELLE"	3
2.2 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "FABBRICATO CONVERSIONE"	4
3. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI RILIEVO	4
4. DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI MISURA.....	5
5. STIMA DELLE PORTATE DI ARIA ENTRANTI ED USCENTI DAL CAPANNONE	5
6. CONCLUSIONI.....	8
7. ALLEGATI.....	8

COMMESSA 701.037/2 PR006	
SPC. ZA-E-80000	
Fg 3 di 8	Rev.
	0

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la valutazione del ricambio d'aria naturale del capannone industriale denominato "Sala Celle" sito in Priolo di proprietà della società SYNDIAL S.p.A.

La valutazione si basa sui dati di direzione e velocità dell'aria misurati in corrispondenza delle aperture dello stabile.

Le misure sono state effettuate con anemometro Kestrel® 4000 con range 0,3-40 m/s, risoluzione 0.1 m/s, precisione +/- 3%.

2. DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE RILEVATO

L'immobile in oggetto è costituito da due differenti corpi di fabbrica (edificio "sala celle" e "fabbricato conversione") edificati in aderenza tra loro.

E' costituito da 6 campate, per una superficie complessiva di circa 7000 m², ed un volume lordo di circa 74000 m³.

Le piante ed i prospetti del capannone sono riportati nella **tav. 01a** e **tav. 01b**.

2.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "SALA CELLE"

Tale edificio, eretto con pianta rettangolare, misura 58,38 m x 100,40m era adibita a sala celle dell'impianto cloro soda di Priolo. Presenta i prospetti ad est e ad ovest completamente liberi; mentre quello a nord risulta occluso dalla aderente edificazione del "fabbricato conversione"; infine il rimanente prospetto a sud, si presenta in buona parte ostruito da una serie di apparecchiature esterne finalizzate alla dechlorazione.

L'edificio così confinato è suddiviso in tre parti, ciascuna delle quali è composta da due campate di eguale larghezza.

La copertura di ogni singola campata è del tipo a "capanna" con falde curve che, in corrispondenza del colmo e per tutta la lunghezza, risultano rialzate di circa 2,00 metri da un lucernario con copertura a falde dritte.

La quota di gronda della copertura delle campate laterali è pari a circa 10,65 metri, mentre la quota di gronda delle due campate centrali risulta più alta e misura circa 14,20 metri.

La struttura portante è costituita da una serie di pilastri in cemento armato di dimensioni variabili, collegati tra loro da travi aeree perimetrali. La struttura portante della copertura è anch'essa in cemento armato.

Il piano di posa delle celle elettrolitiche è situato ad un'altezza pari a circa 3,70 metri ed è sorretto da una serie di travi e pilastri appositamente realizzati.

L'edificio presenta, sui tre fronti liberi, delle tamponature esterne dotate di grandi finestre ad eccezione della parte sottostante la quota delle celle che, invece, è totalmente aperta lungo i tre lati.

Sul fronte sud è collocato un piccolo edificio di forma rettangolare denominato "sala quadri sala celle", che comunica visivamente con la stessa "sala celle".

COMMESSA 701.037/2 PR006				
SPC. ZA-E-80000				
Fg 4 di 8	Rev.			
	0			

2.2 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO "FABBRICATO CONVERSIONE"

Come sopra anticipato, lungo il lato nord della "sala celle", si colloca il secondo edificio, alto circa 15 m, denominato "fabbricato conversione" che comunica con la "sala celle" solo visivamente attraverso due finestre chiuse.

Questo edificio, con pianta ad "L", è strutturato su tre livelli e misura in planimetria m. 14,00 x m. 100,40 circa.

I primi due livelli dell'edificio sono destinati al contenimento delle apparecchiature elettriche che servivano per il funzionamento delle celle, mentre il terzo livello ospita le apparecchiature che servivano ad aspirare l'aria in modo forzato dall'interno della "sala celle".

La struttura portante dell'edificio "fabbricato conversione" è costituita da pilastri e travi in cemento armato e presenta una copertura piana.

3. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI RILIEVO

Per quanto attiene la metodologia adottata nei rilievi di cui alla presente relazione, si evidenzia che i rilievi metrici sono stati condotti in modo diretto, cioè misurando sul campo sia le dimensioni complessive dei manufatti e sia le dimensioni parziali delle varie parti che costituiscono gli edifici. Il risultato di tale rilievo è rappresentato nell'elaborato grafico allegato alla presente relazione.

Per quanto riguarda la rilevazione della velocità dell'aria, è stato utilizzato un anemometro in grado di leggere simultaneamente diverse grandezze fisiche tra cui la velocità dell'aria, la temperatura e l'umidità relativa.

La lettura di suddette grandezze fisiche sono state operate in corrispondenza di tutte le aperture che mettono in comunicazione l'interno della "sala celle" con l'esterno sia direttamente (finestre) che indirettamente (canali di aerazione). In funzione delle dimensioni delle varie aperture, sono stati condotti un numero variabile di letture strumentali, eseguendone un minimo di due, per i varchi particolarmente stretti, ad un massimo di sei per i varchi molto grandi.

Tali letture strumentali sono stati eseguiti anche all'interno dell'edificio al fine di valutare gli eventuali spostamenti d'aria interni. Dette letture sono state eseguite con l'ausilio di tre ponteggi edificati in corrispondenza della prima, della terza e della quinta campata partendo dal lato est.

Pertanto, è stato rilevato l'eventuale spostamento d'aria interno su diverse quote comprese tra quella del piano delle celle e quella della copertura. Tali letture sono state eseguite con l'ausilio dell'anemometro Kestrel® 4000, prodotto dalla Nielsen-Kellerman Co. (USA).

I sensori di cui è dotato tale strumento sono i seguenti: ventola del diametro di 25 mm montata su cuscinetto zaffiro per la lettura della velocità del vento; termistore di precisione sigillato termicamente per la lettura della temperatura; sensore capacitivo per la lettura dell'umidità relativa e sensore piezoresistivo silicone monolitico per la lettura della pressione.

COMMESSA 701.037/2 PR006	
SPC. ZA-E-80000	
Fg 5 di 8	Rev.
	0

Detto strumento, dotato di relativo certificato di conformità circa lo standard di calibratura, è pertanto in grado di leggere le grandezze fisiche suddette nei limiti specificati nella seguente tabella

Misurazioni	Unità di misura	Range di lettura	risoluzione	Precisione
Velocità del vento	m/s	da 0,3 a 40	0,1	+/- 3%
Temperatura	°C	da - 29 a + 70	0,1	+/- 1°C
Umidità relativa	%	da 5 a 95%	0,1	+/- 3%

I risultati di tali rilevazioni sono riportati nell'allegato 1 relativo alla letture con anemometro in cui sono indicati, inoltre, sia il verso del moto d'aria che la posizione e le dimensioni dei varchi oggetto delle letture.

Infine, si rileva che sul prospetto sud le letture sono state eseguite limitatamente a quelle finestre che non risultano ostacolate dal considerevole ingombro dei tubi e delle vasche destinate all'impianto di dechlorazione edificato esternamente.

4. DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA DI MISURA

La campagna di misura effettuata ha consentito di determinare la direzione e la velocità dei flussi di aria attraverso tutte le aperture esistenti.

Sono stati monitorate 111 aperture con più rilievi per ciascuna apertura per un totale di 385 rilievi.

Nei giorni di misura nell'area era presente una debole ventilazione proveniente da W-NW, con velocità medie misurate a 1.5 m dal livello del terreno comprese tra 1.5 e 2 m/s.

I risultati della campagna, per i cui dettagli si rimanda alla relazione tecnica specifica, sono riportati in **allegato 1**.

5. STIMA DELLE PORTATE DI ARIA ENTRANTI ED USCENTI DAL CAPANNONE

Sulla base dei dati rilevati sono state determinati i valori della velocità media dell'aria di ogni apertura e sono state determinate le portate complessivamente entranti ed uscenti dal capannone.

I risultati sono riportati nello stesso **allegato 1**.

Nelle **Tav. 02,03** sono riportati i prospetti del capannone con evidenziate le aperture che contribuiscono ai flussi in ingresso ed in uscita.

Nella **Tav. 04** è riportata la pianta indicativa dello stabile, le direzioni dei flussi d'aria e la stima delle portate.

COMMESSA 701.037/2 PR006	
SPC. ZA-E-80000	
Fg 6 di 8	Rev.
	0

Dall'esame dei risultati si evince una portata in ingresso pari a 1.240.000 m³/h e una portata in uscita pari a 800.000 m³/h.

La non perfetta corrispondenza tra i valori misurati di portata in ingresso e uscita dalla sala celle, è determinata fondamentalmente dai seguenti fattori:

- Presenza sulla sommità dello stabile di aperture (lastre di cemento ondulato crollate) che non è stato possibile monitorare;
- Sovrastima delle portate in ingresso dalle aperture del lato W determinata dalla presenza di venti provenienti da W-NW e conseguente sottostima delle portate d'aria in uscita lato N.

Le portate d'aria effluenti dalla sala celle sono infatti determinate sia da fenomeni convettivi innescati dalle differenze di temperatura dell'aria all'interno dello stabilimento (differenze di temperatura tra l'altezza del pavimento e la parte alta dello stabilimento di 4-7 °C) sia dalla pressione esercitata dal regime eolico esistente all'esterno dello stabilimento stesso.

I valori di portata e le direzioni dei flussi misurati, descritti nella **tav. 04**, risultano compatibili con la presenza di venti deboli da W-NW.

Sulla base di quanto sopra si può cautelativamente assumere, quale valore del ricambio d'aria naturale dalla sala celle, il valore della portata d'aria in ingresso, stimata in circa 1.240.000 m³/h.

La stima della frazione della portata uscente determinata dal solo effetto convettivo risulta alquanto difficoltosa, essendo dipendente oltre che dalle caratteristiche geometriche dell'edificio anche dalle condizioni termiche, che ovviamente variano sia nel corso del giorno che dell'anno.

Risulta in ogni caso possibile stimare la condizione di massima circolazione ipotizzabile, corrispondente ad escursioni termiche all'interno del capannone tra livello pavimento e sommità di circa 20°C, escursioni sperimentabili nel periodo diurno-estivo.

Il moto convettivo è causato dalla differenza di densità degli strati di aria che, riscaldati dalle pareti dello stabilimento, tendono a spostarsi verso l'alto.

Ipotizzando che la temperatura dell'aria vari all'interno dello stabilimento da 20 a 40 °C, si avrebbero i seguenti valori di densità:

$$\rho_{\text{aria } 20^{\circ}\text{C}} = 1.206 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{aria } 40^{\circ}\text{C}} = 1.189 \text{ Kg/m}^3$$

COMMESSA 701.037/2 PR006	
SPC. ZA-E-80000	
Fg 7 di 8	Rev.
	0

Adottando un modello semplificato basato sulla ipotesi di un canale di evacuazione, di superficie totale pari alla superficie delle aperture poste sulla sommità (circa 90 m²) si otterrebbe la seguente velocità di efflusso allo sbocco dell'ipotetico canale (relazione di Wolpert modificata – cfr. Rumor, Stohmenger – Riscaldamento, ventilazione, condizionamento recupero energetico, impianti sanitari – HOEPLI)

$$v = 0.5 (2 \cdot g \cdot h \cdot (t - t_0) / (273 + t_0))^{0.5}$$

essendo:

v= velocità di sbocco in m/s

h= altezza del canale in m

t= temperatura in °C dell'aria ambiente

t₀= temperatura esterna in °C

Dalla relazione si ottiene nel caso in esame una velocità di efflusso 0.82 m/s, che corrisponde ad una portata in efflusso di circa 265.000 m³/h.

Tale portata è coerente con un diverso modello semplificato che assume che l'intero strato di aria presente all'interno dello stabilimento (superficie circa 7.000 m²) salga con moto uniforme verso l'alto per riscaldamento progressivo, con velocità media uniforme di circa 0.01 m/s. In tali condizioni la portata di efflusso risulterebbe pari a 252.000 m³/h.

Data la intrinseca approssimazione dei modelli al caso reale, si ritiene ragionevole assumere che la portata di aria in uscita per solo effetto convettivo sia non superiore a 250.000 m³/h.

Tale portata d'aria risulterà uscente prevalentemente dalle aperture poste alla sommità dell'edificio, e parzialmente dalle aperture laterali intermedie, mentre l'afflusso di aria avverrà preferenzialmente dalle aperture laterali più basse.

6. CONCLUSIONI

Sulla base delle misure effettuate e delle ipotesi cautelative adottate si conclude che la portata di aria in uscita dall'edificio denominato "Sala celle" può essere stimata pari a circa 1.240.000 m³/h.

Il valore massimo ipotizzabile per la portata d'aria effluente esclusivamente dovuta a moti convettivi causati da escursioni termiche, è stimata pari a un valore massimo di 250.000 m³/h e si verifica nel periodo diurno-estivo.

7. ALLEGATI

- Allegato 1 Risultati campagna di misura
- Allegato 2 Report fotografico
- Tavola 0 Planimetria Generale di stabilimento
- Tavola 1a Piante e prospetti capannone
- Tavola 1b Piante e prospetti capannone
- Tavola 2 Aperture con flussi d'aria
- Tavola 3 Aperture con flussi d'aria
- Tavola 4 Direzione flussi d'aria