

Ing. Chinellato Davide

Via Fante d'Italia, 65
31040 Giavera del Montello (TV)
P.IVA 05056360265
Tel. 3473313493

15/04/2025	
Cliente	Zincatura Rodighiero srl
Oggetto	Dimensionamento portate aspirazione comparto galvanica
Macchina	Impianto statico e impianto rotobarile

Ing. Davide Chinellato	Data documento: 15/04/2025
------------------------	-----------------------------------

INDICE

1	PREMESSA	5
1.1.	Riferimenti normativi	5
2	IDENTIFICAZIONE DELLA MACCHINA	6
2.1.	Impianto statico	6
2.2.	Impianto rotobarile	6
3	DIMENSIONAMENTO PORTATA	7
3.1.	Dimensionamento impianto statico	7
3.2.	Dimensionamento impianto rotobarile	8
4	DIMENSIONAMENTO SEZIONE LINEA E CAMINO	9
4.1.	Dimensionamento sezione linea impianto statico	9
4.2.	Dimensionamento sezione linea impianto rotobarile	9
5	DIMENSIONAMENTO TORRE DI ABBATTIMENTO	10
5.1.	Dimensionamento sezione e altezza scrubber impianto statico	10
5.1.	Dimensionamento sezione e altezza scrubber impianto rotobarile	10
6	DIMENSIONAMENTO PERDITE DI CARICO	11
6.1.	Calcolo perdite di carico impianto statico	11
6.2.	Calcolo perdite di carico impianto rotobarile	12
7	STIMA VENTILATORE	14
7.1.	Stima ventilatore per impianto statico	14
7.2.	Stima ventilatore per impianto rotobarile	15
8	CONCLUSIONI	16
9	ALLEGATI	17

1 PREMESSA

La presente relazione è stata elaborata per stimare la portata necessaria per la cattura degli inquinanti aerodispersi dalle vasche di trattamento galvanico, attraverso un sistema di aspirazione localizzata, nello specifico trattamento di zinco alcalino e trattamento di zinco nichel. Stima da ricalcolare in base al progetto esecutivo definitivo.

1.1. Riferimenti normativi

Per la stima di portata e velocità nei condotti sono state prese in considerazioni le seguenti normative:

NORMA	TITOLO
UNI EN 17059:2018	Linee galvaniche e di anodizzazione – Requisiti di sicurezza
DL n° 152 del 3 Aprile 2006	Norme in materia ambientale
Linee guida ARPAV 2024	Standardizzazione delle metodologie operative per il controllo delle emissioni in atmosfera

2 IDENTIFICAZIONE DELLA MACCHINA

2.1. *Impianto statico*

L'impianto statico è composto da vasche di dimensioni nominali 4000x2300x h2000 mm e larghezza utile posizione di lavoro 800 mm.

Le posizioni oggetto del presente calcolo sono:

- Pos. 20, 21, 22, 23, 24 Zinco Nichel
- Pos. 25, 26 Zinco alcalino

Le vasche sono di tipo aperto, con estrazione su entrambi i lati di ciascuna posizione.

2.2. *Impianto rotobarile*

L'impianto rotobarile è composto da vasche di dimensioni nominali 1540x720x h1000 mm.

Le posizioni oggetto del presente calcolo riguardano la terza linea:

- N° 12 Posizioni di Zinco alcalino
- N° 6 Posizioni di Zinco-Nichel

Le vasche sono di tipo aperto, con estrazione su entrambi i lati di ciascuna posizione.

3 DIMENSIONAMENTO PORTATA

Per il dimensionamento della portata su ciascuna posizione si utilizza la seguente formula (Rif. D.3 UNI EN 17059):

$$Q = V \cdot L \cdot W \cdot a \cdot \left(\frac{w}{n \cdot L}\right)^b \quad (1)$$

W Larghezza vasca (distanza cappe di aspirazione laterale)

L Lunghezza vasca

Q flusso d'aria necessario

V è la velocità di captazione dell'aria (Appendice E UNI EN 17059)

a,b,n parametri da ricavare dalla seguente tabella

Tipo di vasca	Tipo di estrazione	a	b	n
Vasca non appoggiata alla parete	Estrazione su un lato	2.3	0.15	1
	Estrazione su entrambi i lati			2
Vasca appoggiata a parete, o con uno schermo	Estrazione su un lato	1.8	0.2	1
	Estrazione su entrambi i lati			2

3.1. Dimensionamento impianto statico

Le vasche verranno disposte adiacenti ad una pannellatura di tamponamento da realizzare.

La portata necessaria per la posizione di zinco alcalino:

$$Q = 0.25 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1.8 \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 4}\right)^{0.2} = 1.18[m^3/s] \quad (2)$$

V=0.25 [m/s] Galvanostegia alcalina, zinco – senza cianuro (densità di corrente bassa)
T=20°C

W=1000 mm distanza tra le due cappe laterali

La portata necessaria per la posizione di zinco nichel:

$$Q = 0.25 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1.8 \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 4}\right)^{0.2} = 1.18[m^3/s] \quad (3)$$

V=0.25 [m/s] Galvanostegia alcalina, zinco – nichel, zinco - ferro (densità di corrente

bassa) $T=20^{\circ}\text{C}$

$W=1000$ mm distanza tra le due cappe laterali

In totale per due posizioni di zinco alcalino e 5 posizioni di zinco nichel si ottiene:

$$Q_{tot} = (1.18 \cdot 2 + 1.18 \cdot 5) \cdot 3600 = 29736[m^3/h] \quad (4)$$

3.2. Dimensionamento impianto rotobarile

La portata necessaria per la posizione di zinco alcalino:

$$Q = 0.25 \cdot 1.54 \cdot 0.72 \cdot 2.3 \cdot \left(\frac{0.72}{2 \cdot 1.54} \right)^{0.15} = 0.512[m^3/s] \quad (5)$$

$V=0.25$ [m/s] Galvanostegia alcalina, zinco – senza cianuro (densità di corrente bassa)
 $T=20^{\circ}\text{C}$

$W=720$ mm distanza tra le due cappe laterali

La portata necessaria per la posizione di zinco nichel:

$$Q = 0.25 \cdot 1.54 \cdot 0.72 \cdot 2.3 \cdot \left(\frac{0.72}{2 \cdot 1.54} \right)^{0.15} = 0.512[m^3/s] \quad (6)$$

$V=0.25$ [m/s] Galvanostegia alcalina, zinco – nichel, zinco - ferro (densità di corrente bassa) $T=20^{\circ}\text{C}$

$W=720$ mm distanza tra le due cappe laterali

In totale per 12 posizioni di zinco alcalino e 6 posizioni di zinco nichel si ottiene:

$$Q_{tot} = (0.512 \cdot 12 + 0.512 \cdot 6) \cdot 3600 = 33177[m^3/h] \quad (7)$$

4 DIMENSIONAMENTO SEZIONE LINEA E CAMINO

Per il dimensionamento della linea e del camino si considera come velocità nel condotto pari a 14 m/s

$$Q = v \cdot A \quad (8)$$

v Velocità nel condotto = 14 m/s

Q portata condotto

A sezione del condotto

4.1. Dimensionamento sezione linea impianto statico

Portata complessiva stimata per l'aspirazione dell'impianto statico 30000 m³/h.

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{30000}{3600 \cdot 14} = 0.595[m^2] \quad (9)$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.595}{\pi}} = 0.87[m] \quad (10)$$

Si considera una linea di diametro 900 mm.

4.2. Dimensionamento sezione linea impianto rotobarile

Portata complessiva stimata per l'aspirazione dell'impianto statico 35000 m³/h.

$$A = \frac{Q}{v} = \frac{35000}{3600 \cdot 14} = 0.694[m^2] \quad (11)$$

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.694}{\pi}} = 0.94[m] \quad (12)$$

Si considera una linea di diametro 1000 mm.

5 DIMENSIONAMENTO TORRE DI ABBATTIMENTO

5.1. Dimensionamento sezione e altezza scrubber impianto statico

Portata aria 30000 [m³/h]

Diametro torre base: 2500 mm

Calcolo velocità interna flusso:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{30000}{\left(\frac{\pi}{4} \cdot 2.5^2\right) \cdot 3600} = 1.69[m/s] \quad (13)$$

Tempo di permanenza flusso 1.8 s

Calcolo altezza stadio:

$$h = v \cdot t = 1.69 \cdot 1.8 = 3.05[m] \quad (14)$$

La torre di abbattimento si considera con funzionamento in pressione, con sistema a letto statico e corpi di riempimento conici da 2", separatore di gocce, direzione flusso d'aria in controcorrente rispetto al lavaggio.

5.1. Dimensionamento sezione e altezza scrubber impianto rotobarile

Portata aria 35000 [m³/h]

Diametro torre base: 2500mm

Calcolo velocità interna flusso:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{35000}{\left(\frac{\pi}{4} \cdot 2.5^2\right) \cdot 3600} = 1.98[m/s] \quad (15)$$

Tempo di permanenza flusso 1.8 s

Calcolo altezza stadio:

$$h = v \cdot t = 1.98 \cdot 1.8 = 3.5[m] \quad (16)$$

La torre di abbattimento si considera con funzionamento in pressione, con sistema a letto statico e corpi di riempimento conici da 2", separatore di gocce, direzione flusso d'aria in controcorrente rispetto al lavaggio.

6 DIMENSIONAMENTO PERDITE DI CARICO

6.1. Calcolo perdite di carico impianto statico

Fessure su cappa di aspirazione: n° 13 asole 25x180

$$Af = 155 \cdot 25 + \frac{\pi}{4} \cdot 25^2 = 0.00436[m^2] \quad (17)$$

Velocità fessura:

$$v_f = \frac{Q}{2 \cdot A} = \frac{1.18}{2 \cdot 0.00436 \cdot 13} = 10.65[m/s] \quad (18)$$

Sezione plenum 300x270 mm

$$v_p = \frac{Q}{2 \cdot A} = \frac{1.18}{2 \cdot 0.3 \cdot 0.27} = 7.28[m/s] \quad (19)$$

Perdite di carico su cappa:

$$P_{dfessura} = \rho \cdot \frac{V_f^2}{2} = 1.226 \cdot \frac{10.65^2}{2} = 69.5[Pa] \quad (20)$$

$$P_{dplenum} = \rho \cdot \frac{V_p^2}{2} = 1.226 \cdot \frac{7.28^2}{2} = 32.4[Pa] \quad (21)$$

$$P_d = 1.78 \cdot P_{dfessura} + 0.25 \cdot P_{dplenum} = 1.78 \cdot 69.5 + 0.25 \cdot 32.4 = 131.81[Pa] \quad (22)$$

Velocità su tubazione diam. 300 mm di raccordo cappa a linea:

$$v_f = \frac{Q}{A} = \frac{1.18}{\frac{\pi}{4} \cdot 0.3^2} = 16.69[m/s] \quad (23)$$

$$P_d = 39 \cdot 1.45 \cdot 5[m] = 282.75[Pa] \quad (24)$$

Perdita di carico su linea diam. 900 mm

Velocità su linea 14 [m/s]

$$P_d = 1.5 \cdot 0.9 \cdot 38[m] = 51.3[Pa] \quad (25)$$

Perdita di carico su stacco linea

$$P_d = k \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} = 0.5 \cdot 1.226 \cdot \frac{14^2}{2} = 60.07 [Pa] \quad (26)$$

Perdita di carico su curva R/D=1 a 5 settori

$$P_d = k \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} = 0.4 \cdot 1.226 \cdot \frac{14^2}{2} = 48.05 [Pa] \cdot 3_{curve} = 114.15 [Pa] \quad (27)$$

Perdita di carico su corpi di riempimento scrubber

Velocità flusso 1.69 [m/s]

$$P_d = 637 \cdot 3.05 [m] = 1942.85 [Pa] \quad (28)$$

Perdite di carico totali

$$P_d = 1942.5 + 114.5 + 60.07 + 51.3 + 282.75 + 131.81 = 2583 [Pa] \quad (29)$$

6.2. Calcolo perdite di carico impianto rotobarile

Fessure su cappa di aspirazione: n° 7 asole 30x120

$$Af = 90 \cdot 30 + \frac{\pi}{4} \cdot 30^2 = 0.0034 [m^2] \quad (30)$$

Velocità fessura:

$$v_f = \frac{Q}{2 \cdot A} = \frac{0.512}{2 \cdot 0.0034 \cdot 7} = 9.88 [m/s] \quad (31)$$

Sezione plenum 150x130 mm

$$v_p = \frac{Q}{A} = \frac{0.512}{0.15 \cdot 0.13} = 26.3 [m/s] \quad (32)$$

Perdite di carico su cappa:

$$P_{dfessura} = \rho \cdot \frac{V_f^2}{2} = 1.226 \cdot \frac{9.88^2}{2} = 59.8 [Pa] \quad (33)$$

$$P_{dplenum} = \rho \cdot \frac{V_p^2}{2} = 1.226 \cdot \frac{26.3^2}{2} = 105.51 [Pa] \quad (34)$$

$$P_d = 1.78 \cdot P_{dfessura} + 0.25 \cdot P_{dplenum} = 1.78 \cdot 59.8 + 0.25 \cdot 105.51 = 212.4[Pa] \quad (35)$$

Velocità su tubazione diam. 160 mm di raccordo cappa a linea:

$$v_f = \frac{Q}{A} = \frac{0.52}{\frac{\pi}{4} \cdot 0.16^2} = 25.8[m/s] \quad (36)$$

$$P_d = 49 \cdot 1.45 \cdot 2[m] = 142[Pa] \quad (37)$$

Perdita di carico su linea diam. 1000 mm

Velocità su linea 14 [m/s]

$$P_d = 1.4 \cdot 0.9 \cdot 43.5[m] = 54[Pa] \quad (38)$$

Perdita di carico su stacco linea

$$P_d = k \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} = 0.5 \cdot 1.226 \cdot \frac{14^2}{2} = 60.07[Pa] \quad (39)$$

Perdita di carico su curva R/D=1 a 5 settori

$$P_d = k \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2} = 0.4 \cdot 1.226 \cdot \frac{14^2}{2} = 48.05[Pa] \cdot 4curve = 192.2[Pa] \quad (40)$$

Perdita di carico su corpi di riempimento scrubber

Velocità flusso 1.98 [m/s]

$$P_d = 785 \cdot 3.5[m] = 2747[Pa]$$

Perdite di carico totali

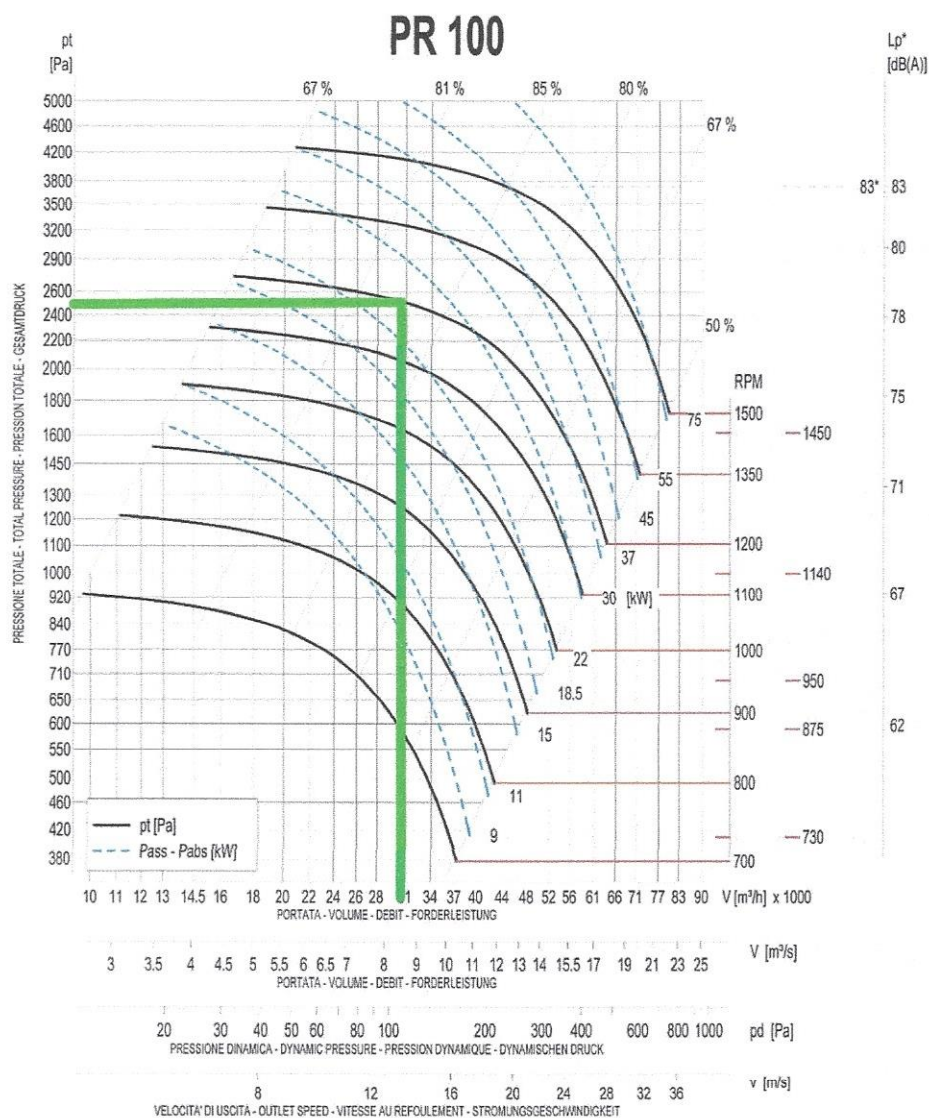
$$P_d = 2747 + 192.2 + 60.07 + 54 + 142 + 212.4 = 3407[Pa] \quad (41)$$

7 STIMA VENTILATORE

7.1. Stima ventilatore per impianto statico

Porta complessiva richiesta: 30000 [m³/h]

Pressione statica richiesta: 2583 [Pa]



Caratteristiche ventilatore:

Potenza: 30 [kW]

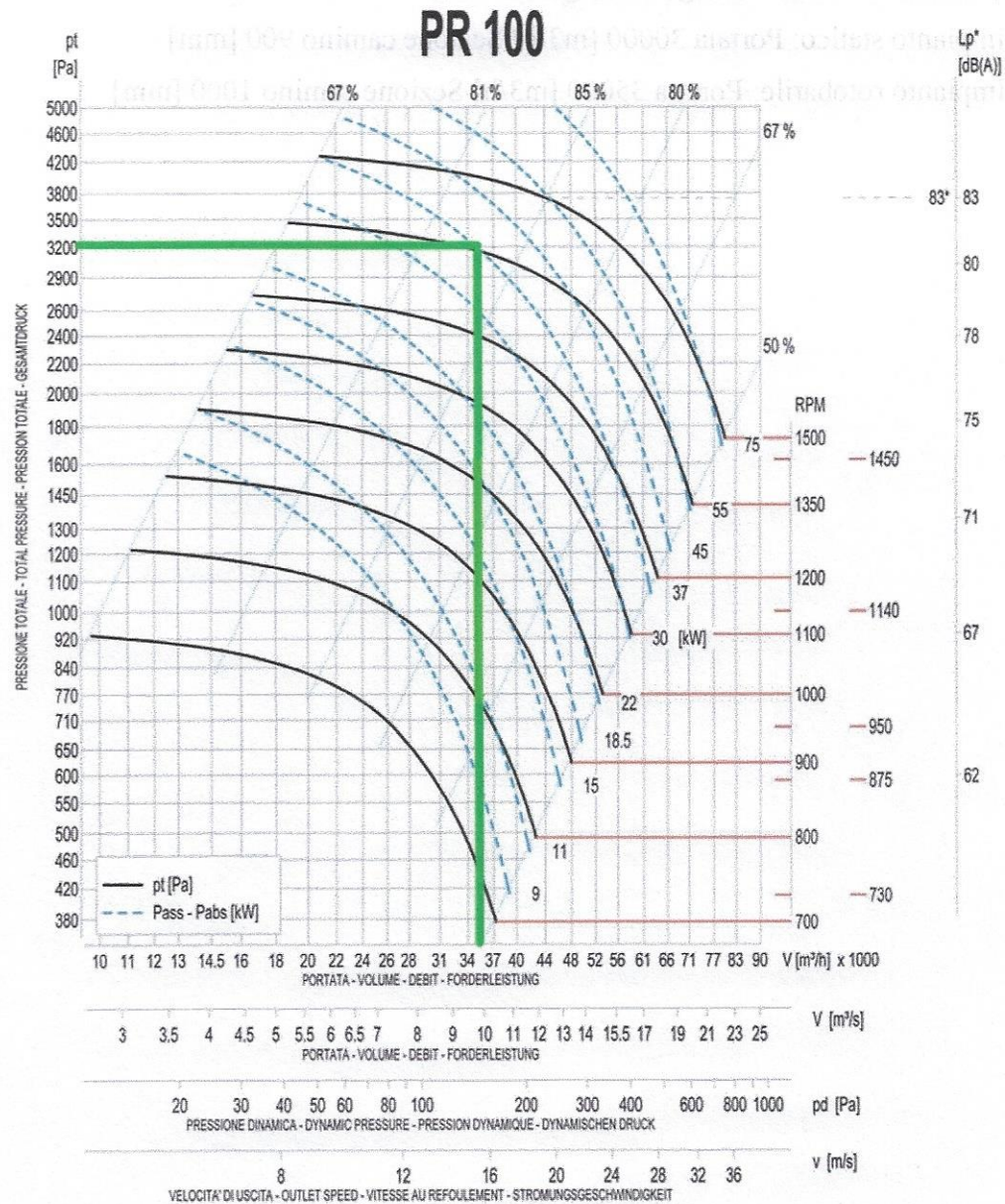
Numero giri: 1100 [giri/min]

Rumorosità stimata: 80 [dBA]

7.2. Stima ventilatore per impianto rotobarile

Porta complessiva richiesta: 35000 [m³/h]

Pressione statica richiesta: 3407 [Pa]



Caratteristiche ventilatore:

Potenza: 37 [kW]

Numero giri: 1200 [giri/min]

Rumorosità stimata: 83 [dBA]

8 CONCLUSIONI

Dal presente calcolo si ottengono i seguenti valori:

- Impianto statico: Portata 30000 [m³/h] Sezione camino 900 [mm]
- Impianto rotobarile: Portata 35000 [m³/h] Sezione camino 1000 [mm]

9 ALLEGATI

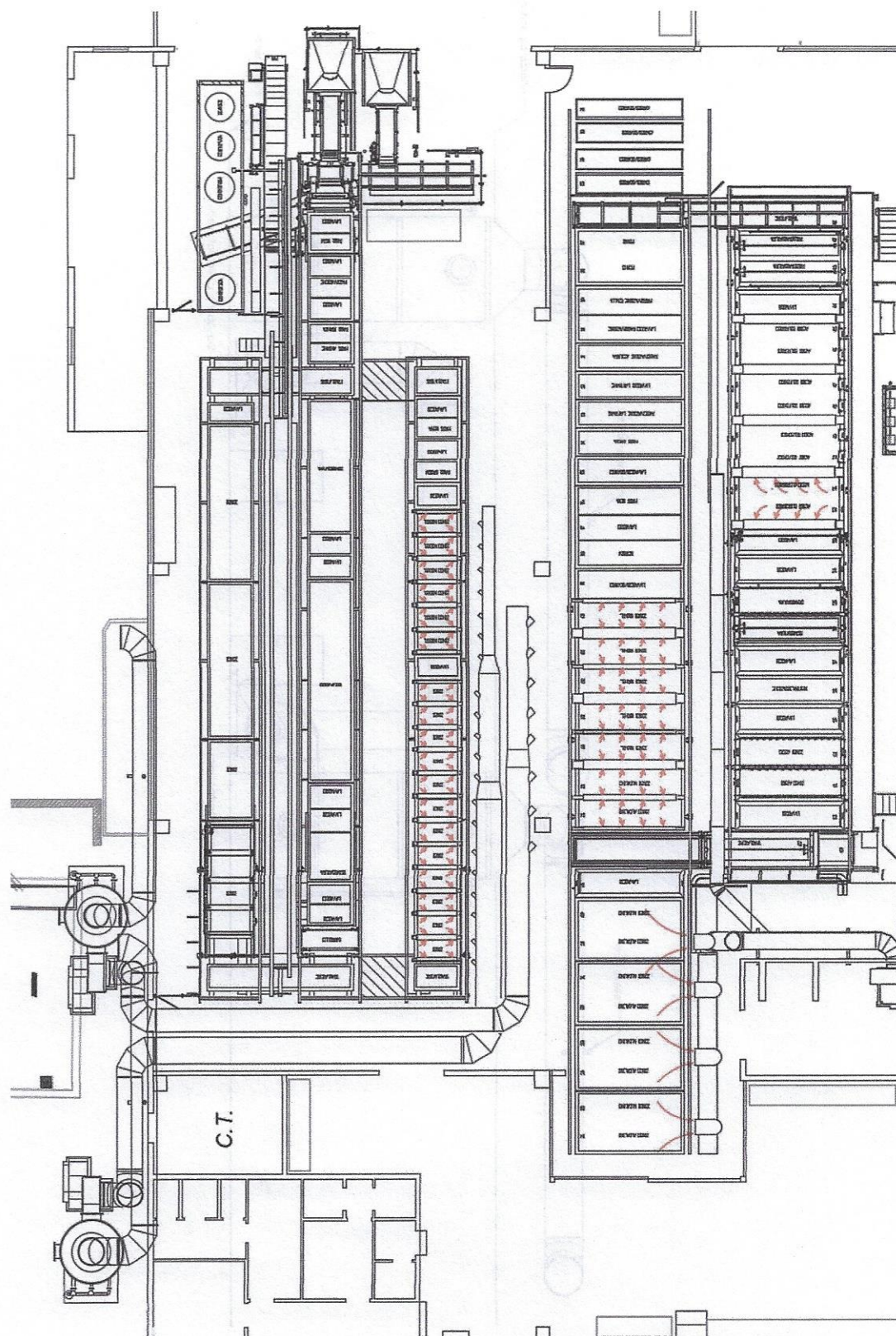


Figura 1: Vista dall'alto impianti

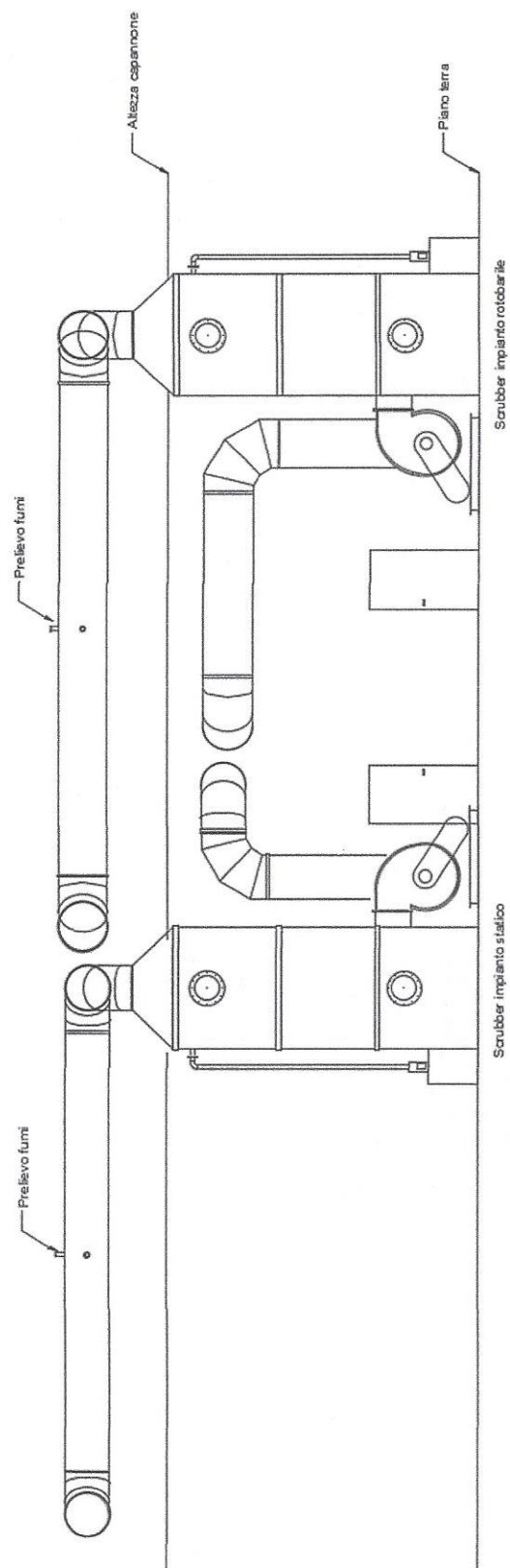


Figura 2: Vista esterno torri di abbattimento fumi