

COMUNE DI RUFFANO (Prov. Lecce)

**DIMENSIONAMENTO DEI CANALI DI  
ASPIRAZIONE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO  
PRODUTTIVO DELLA DITTA ALPAK SRL SITA  
NELLA ZONA INDUSTRIALE DI RUFFANO**

**progettazione  
tecnica e  
impiantistica:**

**Ing. Leonardo Morgante**

Via F.A. Astore, 14 - 73042 Casarano (LE)  
T (+39) 0833.332027 - cell. 346.21.52.352  
Email : leomorga1@virgilio.it

**richiedente:**

**ALPAK SRL**

Viale degli Artigiani - 73049 Ruffano (LE)  
P.Iva 02620110755

**proprietà:**

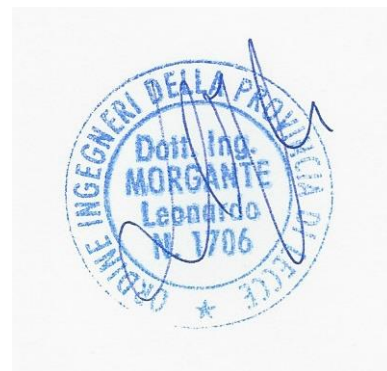
**ALPAK SRL**

Viale degli Artigiani - 73049 Ruffano (LE)  
P.Iva 02620110755

**riferimenti  
catastali:**

**PROPRIETA' PRIVATA**

FG -, particella -



**n. relazione**

**Elab. 1**

**scala**

-

**tipo elaborato**

**ASPIRAZIONE FUMI**

**data consegna**

**Dicembre 2019**

**titolo relazione**

**DIMENSIONAMENTO CAMINI**

## Sommario

1.0	Premessa.....	1
2.0	Planimetria dello stabilimento .....	4
3.0	Punti di emissione.....	4
3.1	Punto di emissione E1 - Preparazione del film PA.....	5
3.2	Punto di emissione E2 - Preparazione del film PE .....	10
3.3	Punto di emissione E3 - Estrusore COATING.....	15
3.4	Punto di emissione E4 – Trattamento superficiale .....	20

# RELAZIONE TECNICA

## 1.0 Premessa.

Il sottoscritto ing. Morgante Leonardo con studio tecnico in Casarano (LE) alla Via F.A. Astore 14 riceve incarico dalla ditta ALPAK SRL con sede in Ruffano (LE) alla zona industriale in Viale degli Artigiani, snc, di redigere la seguente relazione volta a verificare il Sistema di captazione, convogliamento, filtrazione, ed espulsione delle emissioni.

L'attività svolta dalla società ALPAK S.r.l., nello stabilimento di Ruffano, consiste nella produzione di film accoppiati in poliammide/polipropilene avvolti in bobine, a partire dal materiale plastico in granuli.

Il ciclo produttivo ha una durata di 24 h/g per 7 g/settimana e consta delle seguenti fasi:

1. **Arrivo e controllo materiale plastico in granuli:** la materia prima per la produzione di film plastici è costituita da poliammide (PA) e polipropilene (PE) in granuli che, all'arrivo nello stabilimento produttivo, vengono stoccati in apposita area, in attesa di essere prelevati per la lavorazione. All'occorrenza, pervenute nel reparto produzione, dette materie prime sono poste in prossimità delle postazioni di aspirazione automatica verso gli estrusori. Prima di avviare l'aspirazione, gli operatori addetti effettuano un controllo sensoriale dei materiali, al fine di verificare l'uniformità di colore dei granuli (bianco latte), la loro perfetta scivolosità al tatto e l'assenza di "aggregazioni", "impaccamenti" o "compattamenti" dei granuli che, se presenti renderebbero difficile l'ottimale alimentazione degli impianti.

2. **Alimentazione impianti di estrusione:** sono presenti n. 3 stazioni di estrusione dedicati rispettivamente al PA, al PE ed al PE Coating. Gli estrusori sono dotati di dosatori gravimetrici di alimentazione dei granuli plastici, che regolano l'ingresso nell'impianto delle giuste quantità di granuli provenienti dalle tramogge di carico. I granuli sono caricati nelle tramogge per aspirazione diretta dai contenitori di raccolta.
3. **Produzione di film plastici:** impostati al quadro comandi degli impianti i parametri di processo, quali: velocità macchina, temperatura di fusione, pressione di spinta, pressione di trazione, il materiale plastico in granuli viene sottoposto a trattamento, mediante estrusione, per ottenere i film avvolti in bobine. In particolare sugli impianti avvengono le seguenti operazioni:
- presso i vari estrusori i granuli plastici sono fusi in virtù dei rispettivi punti di fusione;
  - i flussi di fusione ottenuti, filtrati da eventuali impurità, vengono avviati alla testa di estrusione per essere distesi in forma piana ("formatura foglia di PA e di PE");
  - le foglie in uscita vengono stabilizzate per raffreddamento ("chill-roll") nella forma e spessore e calibrate per verifica dello spessore;
  - le foglie prodotte vengono rifilate e gli sfridi rilavorati;
  - le foglie in PA vengono sottoposte, in successione, a trattamento corona e primer;
  - estrusione-coating (PE Coating) e accoppiamento con gli strati provenienti dagli impianti PA e PE;
  - il film multistrato PA/PE viene stabilizzato nella forma e spessore e calibrato per verifica dello spessore;
  - il film multistrato PA/PE viene rifilato e gli sfridi prodotti vengono in parte rilavorati, mentre le eccedenze vengono allontanate;
  - film multistrato PA/PE viene sottoposto a trattamento con agente di scivolosità (oxi dry) e avvolto in bobine.
4. **Taglio film plastici:** le bobine di PA/PE realizzato, sono identificate riportando a pennarello direttamente sulla bobina, una serie di indicazioni, quali: numero bobina, tipologia materiale, spessore del film, larghezza fascia, lunghezza film, quantità di oxi dry utilizzato, data e ora di produzione, turno di lavorazione. Le bobine così identificate, sostano in apposita area per circa 48 h prima di essere avviate all'operazione di taglio, necessaria

per ridurre le dimensioni della fascia e consentire la lavorazione dei film presso le termosaldatrici che li trasformeranno in buste.

I rifili/scarti di produzione accumulati nelle diverse fasi produttive, sono avviati agli impianti di “granulazione” per essere di nuovo compattati in granuli.

I granuli così ottenuti, confezionati in appositi sacchi e identificati con indicazione, su apposita etichetta, della tipologia del materiale plastico (PA/PE), del riferimento dell’impianto di granulazione e della data di ri-granulazione, sono solo in parte e in piccola percentuale riutilizzati presso l’impianto di estrusione coating, la rimanenza viene in seguito ceduta ad aziende terze come materia prima secondaria.

Nel caso specifico, l’impianto di aspirazione, è già esistente e perfettamente funzionante, pertanto, nel presente documento si andrà a fare una verifica tecnico- funzionale della bontà dei vari sistemi installati per l’aspirazione degli inquinanti prodotti nella produzione (verifica dei diametri dei canali, dei filtri, dei ventilatori, ecc.). Tale verifica verrà nel seguito condotta per singola fase di lavorazione.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera generate dal suddetto ciclo produttivo, nello stabilimento sono presenti i seguenti punti critici:

- Estrusione PA (emissione convogliata E1);
- Estrusione PE (emissione convogliata E2);
- Estrusione PE-coating (emissione convogliata E3);
- Trattamento superficiale (emissioni convogliata E4).

## 2.0 Planimetria dello stabilimento

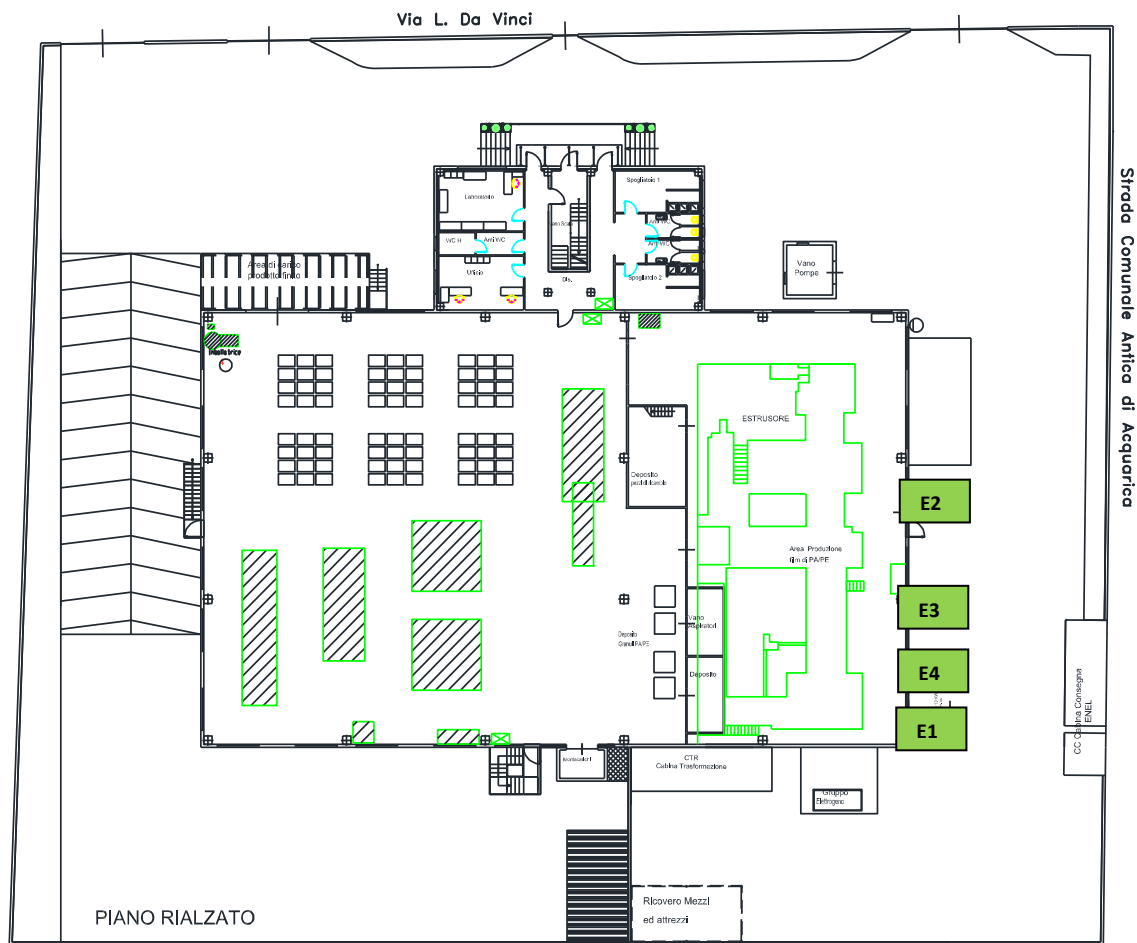


Figure 1 - Planimetria stabilimento

### 3.0 Punti di emissione

I punti di emissione sono ubicati sull'impianto di produzione dei film, tale impianto lavora a ciclo continuo ed è composto principalmente da tre sotto impianti:

- Estrusore PA;
- Estrusore PE;
- Estrusore COATING.

L'impianto è stato realizzato come nello schema di seguito riportato.

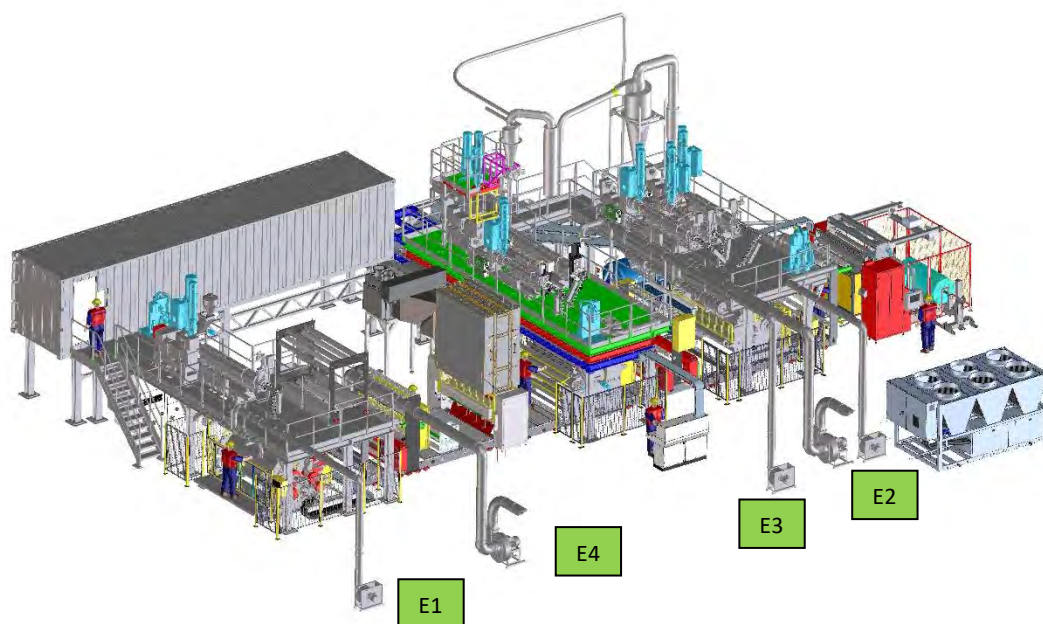


Figure 2 - Schema impianto

### 3.1 Punto di emissione E1 - Preparazione del film PA

Fase lavorativa: Preparazione del film PA

In questa fase il polimero entra all'interno dell'estrusore, da una parte è presente una lama d'aria che ha il compito di impedire che le due pellicole si uniscano tra loro e dall'altra esiste un estrattore che porta all'esterno tutti i fumi prodotti dalla macchina di estrusione.

La lama d'aria è alimentata da un ventilatore centrifugo che immette nell'ambiente una portata massima di 4000 mc/h.

#### Sistema di espulsione

Sopra l'estrusore PA è posiziona la cappa di aspirazione, alle due estremità della cappa sono collegati due tubi metallici flessibili che collegano la cappa alla tubazione di aspirazione.

Il sistema di espulsione è composto da una tubazione in acciaio posizionata sopra l'impianto nella zona dell'estrusore PA ed ha le caratteristiche riportate nello schema seguente.

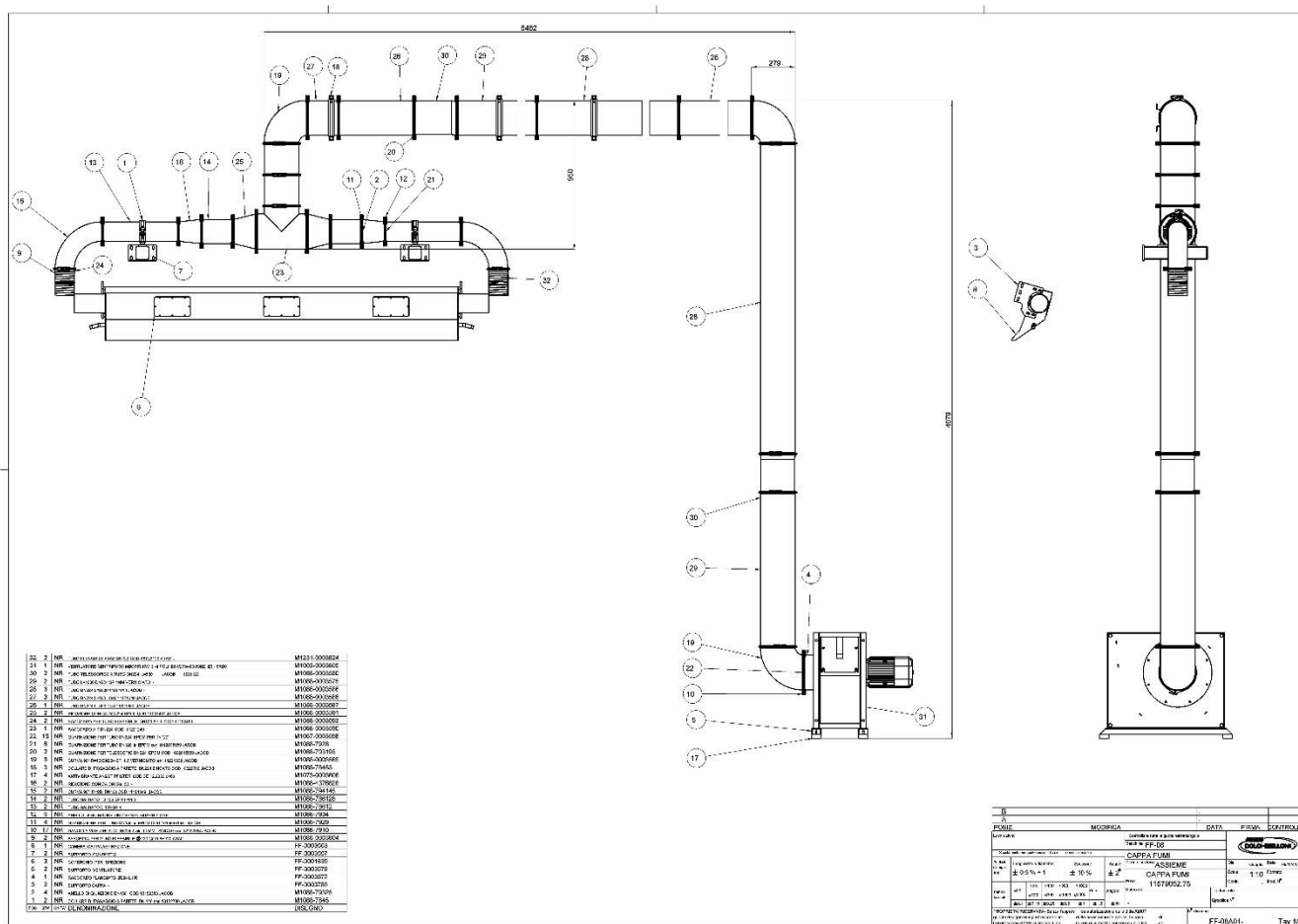


Figure 3 - Schema evacuazione fumi estrusore PA

Il sistema di evacuazione dei fumi è così composto

- 2 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 120 mm;
- 2 Riduzioni in acciaio zincato verniciato diametro 120/150 mm;
- 2 Riduzioni in acciaio zincato verniciato diametro 150/224 mm;
- 1 Raccordo a T in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 3 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 9,50 m Tubo in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm.

L'impianto di evacuazione dei fumi si completa con un ventilatore della ditta Moro modello MBQ 353 della potenza di kW 3. Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 4000 mc/h
- prevalenza 94 mm H<sub>2</sub>O = 921,76 Pa
- potenza 3,0 kW.

## Perdite di carico

Perdite di carico nelle tubazioni si procede per singoli tratti, le perdite sono state suddivise in perdite di carico lineari (distribuite) e perdite di carico concentrate.

Le perdite di carico distribuite si verificano all'interno delle tubazioni rettilinee, mentre le perdite di carico concentrate sono dovute ai pezzi speciali quali curve, riduzioni, ecc..

### *Perdite di carico lineari (distribuite)*

Nei condotti circolari, le perdite di carico continue possono essere determinate con la formula di Darcy:

$$r = \frac{Fa \times \rho \times v^2}{2 \times D}$$

Dove

$r$  = Perdita di carico [Pa/m]

$Fa$  = Fattore di attrito [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

$D$  = Diametro [m]

Il canale di evacuazione dei fumi è esistente per cui in questa fase ci limiteremo alla verifica della perdita di carico lungo il camino stesso, la verifica sarà effettuata ipotizzando una portata di 4000 mc/h che è la portata massima di utilizzo del ventilatore, la densità è stata fissata a 1.092 kg/mc che corrisponde alla densità dell'aria alla temperatura di 50° C al livello del mare.

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	Perdita di carico [mmH2O]
1	2000	120	0,01131	49,122	20,878	0,30	6,26
1 bis	2000	120	0,01131	49,122	20,878	0,30	6,26
2	2000	150	0,01767	31,438	6,706	0,50	3,35
2 bis	2000	150	0,01767	31,438	6,706	0,50	3,35
3	4000	224	0,03941	28,195	3,303	9,50	31,38
<b>Totale perdite di carico distribuite mmH2O</b>							<b>50,61</b>
<b>Totale perdite di carico distribuite Pa</b>							<b>496,29</b>

Le perdite di carico lineari ammontano a 496,29 Pa equivalenti a 50,61 mm H<sub>2</sub>O.

*Perdite di carico concentrate*

Oltre alle perdite di carico distribuite, per ogni tratto sono state calcolate anche le perdite di carico concentrate, determinate attraverso la sommatoria dei coefficienti associati alle singole curve, diramazioni, ecc., come nello schema della condotta di evacuazione dei fumi. Nel caso specifico, si hanno n° 2 Curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 120 mm, n° 2 allargamento con invito dal diametro di 120 mm al diametro di 150 mm, n° 2 allargamento con invito dal diametro di 150 mm al diametro di 224 mm, una derivazione a T del diametro di 224 mm e n° 3 curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 224 mm.

Ai fini della sicurezza gli aumenti sono stati calcolati come tubazioni lineari aventi diametro pari al diametro inferiore dell'aumento.

Le perdite di carico concentrate vengono calcolate con la seguente formula:

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

Dove

$z$  = Perdita di carico [Pa]

$\xi$  = Coefficiente di perdita localizzata [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/n]	Pezzi [n]	Perdita di carico [mmH2O]
curva 1	2000	120	0,01131	49,122	10,945	1,00	10,95
curva 2	2000	120	0,01131	49,122	10,945	1,00	10,95
curva 3	4000	224	0,03941	28,195	3,335	3,00	10,01
<b>Totale perdite di carico concentrate mmH2O</b>							<b>31,90</b>
<b>Totale perdite di carico concentrate Pa</b>							<b>312,76</b>

Le perdite di carico concentrate risultano pari a 312,76 Pa equivalenti a 31,90 mm H<sub>2</sub>O.

Le perdite di carico totali sono pari a 496,29 + 312,76 = 809,05 Pa equivalenti a 82,51 mm H<sub>2</sub>O. Tale valore dovrà essere tenuto in considerazione nella verifica del dimensionamento del ventilatore.

## Ventilatore centrifugo

All'esterno di sopra la struttura metallica posizionata in adiacenza al capannone, risulta installato un elettroventilatore della ditta Moro modello MBQ 353. Questo tipo di ventilatori sono indicati convogliare aria e fumi, anche leggermente polverosi. La coclea è realizzata con profili bordati, telaio di base, giranti a pale avanti tutti in acciaio al carbonio verniciati e l'installazione di motori elettrici a 4-6-8 poli. I fluidi trasportati possono raggiungere una temperatura massima di 80°C.



Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 4000 mc
- prevalenza 94 mm H<sub>2</sub>O = 921,76 Pa
- potenza 3,0 kW.

Il ventilatore centrifugo così installato ha un funzionamento ottimale in quanto le perdite di carico (distribuite e concentrate) calcolate lungo le tubazioni sono inferiore alla prevalenza del ventilatore. Le perdite di carico calcolate, alla portata di funzionamento pari a 4000 mc/h, sono pari a 809,05 Pa mentre la prevalenza fornita dal ventilatore alla medesima portata è pari a 921,76 Pa, quindi il ventilatore è ben dimensionato ed assolve alle sue funzioni di evacuazione dei fumi.

### *Dimensionamento potenza da installare*

Il dimensionamento in termini di potenza minima da installare è determinato dalla seguente relazione:

$$P = \frac{Q \times p}{\eta}$$

Dove:

- Q = portata del fluido (che si assume pari a quella minima aumentata del 15% per tenere conto dell'avvio del sistema); quindi espressa in mc/sec:  
 $Q = 4000 + 600 = 4600 \text{ m}^3/\text{h} \cong 1,278 \text{ m}^3/\text{sec};$
- p = valore di pressione totale (che può variare da 50 Pa per piccoli ventilatori assiali, fino a 4.000 Pa o più per ventilatori centrifughi ad alta pressione); quindi:  
 $p = 970,79 \text{ Pa}$  (dato di fabbrica);

- $\eta = \text{rendimento} = 0,75$ .

Nel caso specifico i valori per il dimensionamento sono:

- $Q = 1,278 \text{ m}^3/\text{sec}$
- $p = 970,79 \text{ Pa}$
- $\eta = 0,75$

Quindi  $P_{\min} [\text{W}] = (1,278 \times 970,79) / 0,75 = 1654 \text{ W}$  (rappresenta la potenza minima da installare).

### 3.2 Punto di emissione E2 - Preparazione del film PE

Fase lavorativa: Preparazione del film PE

In questa fase il polimero entra all'interno dell'estrusore, da una parte è presente una lama d'aria che ha il compito di impedire che le due pellicole si uniscano tra loro e dall'altra esiste un estrattore che porta all'esterno tutti i fumi prodotti dalla macchina di estrusione.

La lama d'aria è alimentata da un ventilatore centrifugo che immette nell'ambiente una portata massima di 4000 mc/h.

#### Sistema di espulsione

Sopra l'estrusore PE è posizionata la cappa di aspirazione, alle due estremità della cappa sono collegati due tubi metallici flessibili che collegano la cappa alla tubazione di aspirazione.

Il sistema di espulsione è composto da una tubazione in acciaio posizionata sopra l'impianto nella zona dell'estrusore PE ed ha le caratteristiche riportate nello schema seguente.

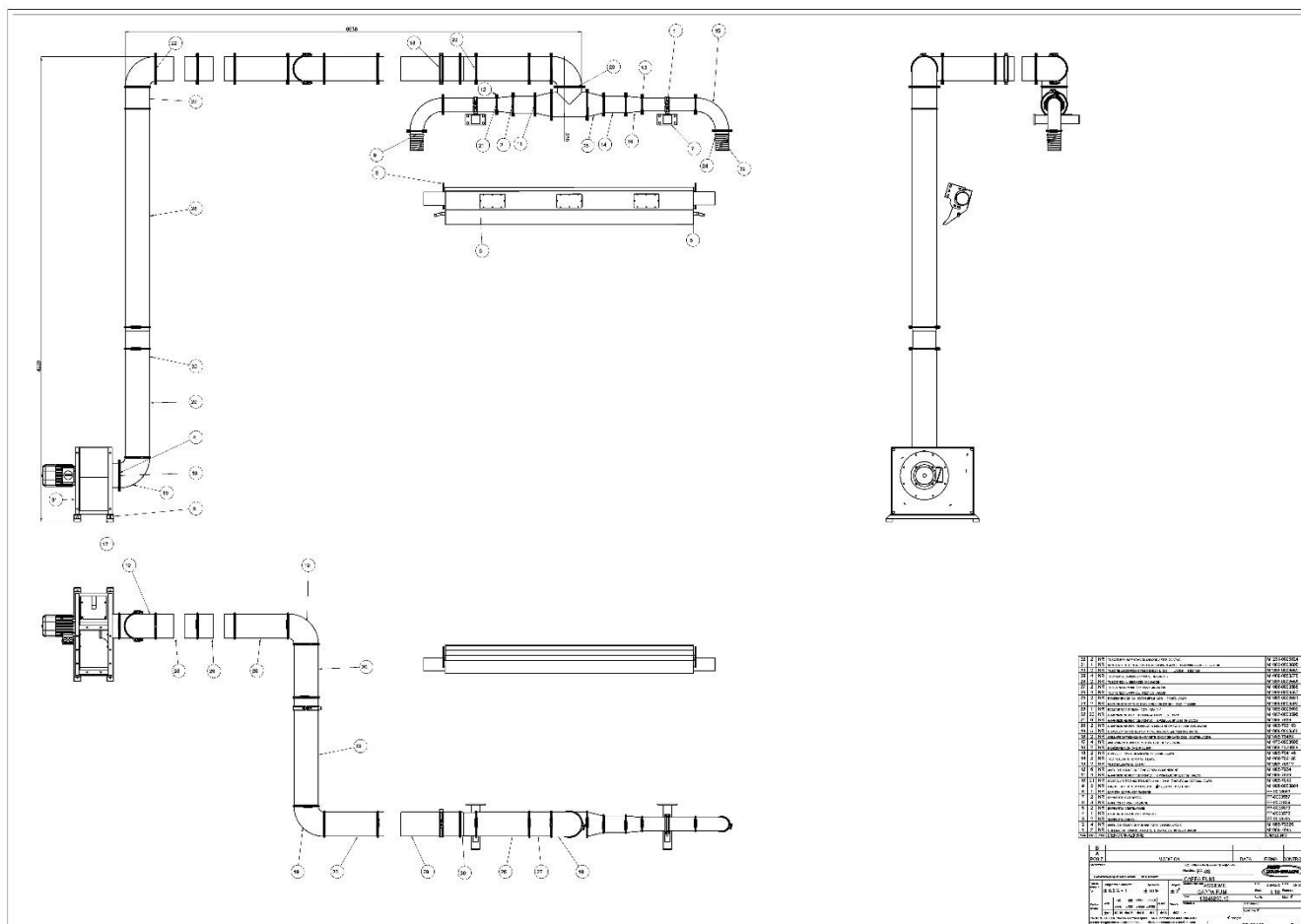


Figure 4 - Schema evacuazione fumi estrusore PE

Il sistema di evacuazione dei fumi è così composto

- 2 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 120 mm;
- 2 Riduzioni in acciaio zincato verniciato diametro 120/150 mm;
- 2 Riduzioni in acciaio zincato verniciato diametro 150/224 mm;
- 1 Raccordo a T in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 5 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 9,80 m Tubo in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm.

L'impianto di evacuazione dei fumi si completa con un ventilatore della ditta Moro modello MBQ 353 avente una potenza di targa pari a kW 3. Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 4000 mc/h
- prevalenza 94 mm H<sub>2</sub>O = 921,76 Pa
- potenza 3,0 kW.

## Perdite di carico

Perdite di carico nelle tubazioni si procede per singoli tratti, le perdite sono state suddivise in perdite di carico lineari (distribuite) e perdite di carico concentrate.

Le perdite di carico distribuite si verificano all'interno delle tubazioni rettilinee, mentre le perdite di carico concentrate sono dovute ai pezzi speciali quali curve, riduzioni, ecc..

### *Perdite di carico lineari (distribuite)*

Nei condotti circolari, le perdite di carico continue possono essere determinate con la formula di Darcy:

$$r = \frac{Fa \times \rho \times v^2}{2 \times D}$$

Dove

$r$  = Perdita di carico [Pa/m]

$Fa$  = Fattore di attrito [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

$D$  = Diametro [m]

Il canale di evacuazione dei fumi è esistente per cui in questa fase ci limiteremo alla verifica della perdita di carico lungo il camino stesso, la verifica sarà effettuata ipotizzando una portata di 4000 mc/h che è la portata massima di utilizzo del ventilatore, la densità è stata fissata a 1.092 kg/mc che corrisponde alla densità dell'aria alla temperatura di 50° C al livello del mare.

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	Perdita di carico [mmH2O]
1	2000	120	0,01131	49,122	20,878	0,30	6,26
1 bis	2000	120	0,01131	49,122	20,878	0,30	6,26
2	2000	150	0,01767	31,438	6,706	0,50	3,35
2 bis	2000	150	0,01767	31,438	6,706	0,50	3,35
3	4000	224	0,03941	28,195	3,303	9,80	32,37
<b>Totale perdite di carico distribuite mmH2O</b>							<b>51,60</b>
<b>Totale perdite di carico distribuite Pa</b>							<b>506,01</b>

Le perdite di carico lineari ammontano a 506,01 Pa equivalenti a 51,60 mm H<sub>2</sub>O.

*Perdite di carico concentrate*

Oltre alle perdite di carico distribuite, per ogni tratto sono state calcolate anche le perdite di carico concentrate, determinate attraverso la sommatoria dei coefficienti associati alle singole curve, diramazioni, ecc., come nello schema della condotta di evacuazione dei fumi. Nel caso specifico, si hanno n° 2 Curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 120 mm, n° 2 allargamento con invito dal diametro di 120 mm al diametro di 150 mm, n° 2 allargamento con invito dal diametro di 150 mm al diametro di 224 mm, una derivazione a T del diametro di 224 mm e n° 5 curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 224 mm.

Ai fini della sicurezza gli aumenti sono stati calcolati come tubazioni lineari aventi diametro pari al diametro inferiore dell'aumento.

Le perdite di carico concentrate vengono calcolate con la seguente formula:

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

Dove

$z$  = Perdita di carico [Pa]

$\xi$  = Coefficiente di perdita localizzata [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/n]	Pezzi [n]	Perdita di carico [mmH2O]
curva 1	2000	120	0,01131	49,122	10,945	1,00	10,95
curva 2	2000	120	0,01131	49,122	10,945	1,00	10,95
curva 3	4000	224	0,03941	28,195	3,335	5,00	16,68
<b>Totale perdite di carico concentrate mmH2O</b>							<b>38,57</b>
<b>Totale perdite di carico concentrate Pa</b>							<b>378,17</b>

Le perdite di carico concentrate risultano pari a 378,17 Pa equivalenti a 38,57 mm H<sub>2</sub>O.

Le perdite di carico totali sono pari a 506,01 + 378,17 = 884,18 Pa equivalenti a 90,17 mm H<sub>2</sub>O. Tale valore dovrà essere tenuto in considerazione nella verifica del dimensionamento del ventilatore.

## Ventilatore centrifugo

All'esterno di sopra la struttura metallica posizionata in adiacenza al capannone, risulta installato un elettroventilatore della ditta Moro modello MBQ 353. Questo tipo di ventilatori sono indicati convogliare aria e fumi, anche leggermente polverosi. La coclea è realizzata con profili bordati, telaio di base, giranti a pale avanti tutti in acciaio al carbonio verniciati e l'installazione di motori elettrici a 4-6-8 poli. I fluidi trasportati possono raggiungere una temperatura massima di 80°C.



Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 4000 mc
- prevalenza 94 mm H<sub>2</sub>O = 921,76 Pa
- potenza 3,0 kW.

Il ventilatore centrifugo così installato ha un funzionamento ottimale in quanto le perdite di carico (distribuite e concentrate) calcolate lungo le tubazioni sono inferiore alla prevalenza del ventilatore. Le perdite di carico calcolate, alla portata di funzionamento pari a 4000 mc/h, sono pari a 884,18 Pa mentre la prevalenza fornita dal ventilatore alla medesima portata è pari a 921,76 Pa, quindi il ventilatore è ben dimensionato ed assolve alle sue funzioni di evacuazione dei fumi.

### *Dimensionamento potenza da installare*

Il dimensionamento in termini di potenza minima da installare è determinato dalla seguente relazione:

$$P = \frac{Q \times p}{\eta}$$

Dove:

- Q = portata del fluido (che si assume pari a quella minima aumentata del 15% per tenere conto dell'avvio del sistema); quindi espressa in mc/sec:  
 $Q = 4000 + 600 = 4600 \text{ m}^3/\text{h} \cong 1,278 \text{ m}^3/\text{sec};$
- p = valore di pressione totale (che può variare da 50 Pa per piccoli ventilatori assiali, fino a 4.000 Pa o più per ventilatori centrifughi ad alta pressione); quindi:  
 $p = 970,79 \text{ Pa}$  (dato di fabbrica);

- $\eta$  = rendimento = 0,75.

Nel caso specifico i valori per il dimensionamento sono:

- $Q = 1,278 \text{ m}^3/\text{sec}$
- $p = 970,79 \text{ Pa}$
- $\eta = 0,75$

Quindi  $P_{\min} [\text{W}] = (1,278 \times 970,79)/0,75 = 1654 \text{ W}$  (rappresenta la potenza minima da installare).

### 3.3 Punto di emissione E3 - Estrusore COATING

Fase lavorativa: Estrusore COATING

In questa fase il polimero entra all'interno dell'estrusore COATING, sulla macchina è presente una cappa di aspirazione dei fumi.

#### **Sistema di espulsione**

Sopra l'estrusore Coating è posizionata la cappa di aspirazione, alle due estremità della cappa sono collegati due tubi metallici flessibili che collegano la cappa alla tubazione di aspirazione.

Il sistema di espulsione è composto da una tubazione in acciaio posizionata sopra l'impianto nella zona di estrusione ed ha le caratteristiche riportate nello schema seguente.

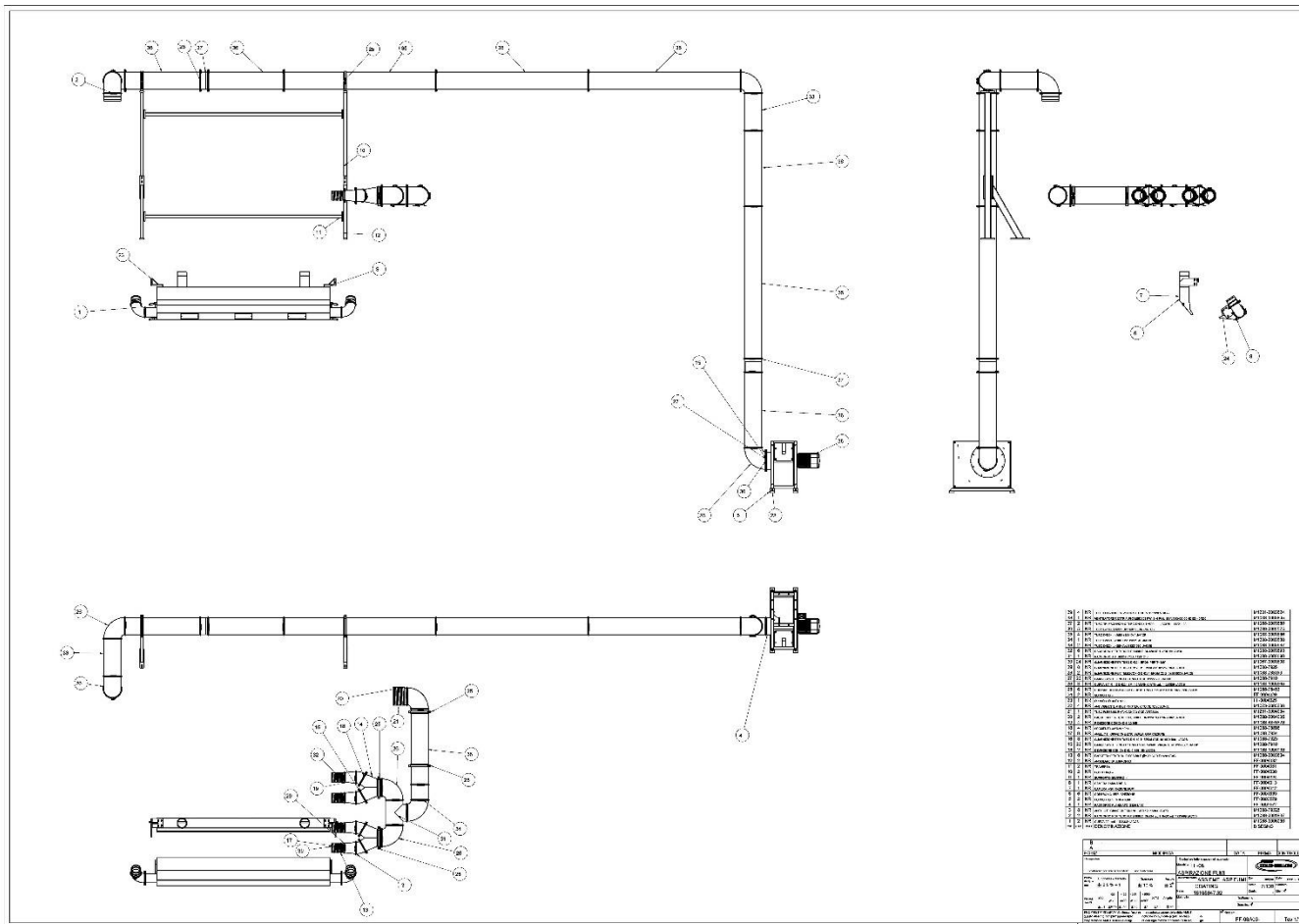


Figure 5 - Schema evacuazione fumi estrusore COATING

Il sistema di evacuazione dei fumi è così composto

- 2 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 120 mm;
- 4 Riduzioni in acciaio zincato verniciato diametro 120/150 mm;
- 2 Deviazioni ridotte in acciaio zincato verniciato diametro 150/224 mm;
- 1 Raccordo a T in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 8 Curve a 90° in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm;
- 14,70 m Tubo in acciaio zincato verniciato diametro 224 mm.

L'impianto di evacuazione dei fumi si completa con un ventilatore della ditta Moro modello MBQ 353 avente una potenza di targa pari a 3 kW. Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 3000 mc
- prevalenza 86 mm H<sub>2</sub>O = 843,32 Pa
- potenza 3,0 kW.

## Perdite di carico

Perdite di carico nelle tubazioni si procede per singoli tratti, le perdite sono state suddivise in perdite di carico lineari (distribuite) e perdite di carico concentrate.

Le perdite di carico distribuite si verificano all'interno delle tubazioni rettilinee, mentre le perdite di carico concentrate sono dovute ai pezzi speciali quali curve, riduzioni, ecc..

### *Perdite di carico lineari (distribuite)*

Nei condotti circolari, le perdite di carico continue possono essere determinate con la formula di Darcy:

$$r = \frac{Fa \times \rho \times v^2}{2 \times D}$$

Dove

$r$  = Perdita di carico [Pa/m]

$Fa$  = Fattore di attrito [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

$D$  = Diametro [m]

Il canale di evacuazione dei fumi è esistente per cui in questa fase ci limiteremo alla verifica della perdita di carico lungo il camino stesso, la verifica sarà effettuata ipotizzando una portata di 4000 mc/h che è la portata massima di utilizzo del ventilatore, la densità è stata fissata a 1.092 kg/mc che corrisponde alla densità dell'aria alla temperatura di 50° C al livello del mare.

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	Perdita di carico [mmH2O]
1	1500	120	0,01131	36,841	11,980	1,00	11,98
1 bis	1500	120	0,01131	36,841	11,980	1,00	11,98
2	1500	150	0,01767	23,579	3,848	0,50	1,92
2 bis	1500	150	0,01767	23,579	3,848	0,50	1,92
3	3000	224	0,03941	21,146	1,914	14,70	28,14
<b>Totale perdite di carico distribuite mmH2O</b>							<b>55,94</b>
<b>Totale perdite di carico distribuite Pa</b>							<b>548,58</b>

Le perdite di carico lineari ammontano a 548,58 Pa equivalenti a 55,94 mm H<sub>2</sub>O.

*Perdite di carico concentrate*

Oltre alle perdite di carico distribuite, per ogni tratto sono state calcolate anche le perdite di carico concentrate, determinate attraverso la sommatoria dei coefficienti associati alle singole curve, diramazioni, ecc., come nello schema della condotta di evacuazione dei fumi. Nel caso specifico, si hanno n° 2 Curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 120 mm, n° 4 allargamento con invito dal diametro di 120 mm al diametro di 150 mm, n° 2 allargamento con deviazioni ed invito dal diametro di 150 mm al diametro di 224 mm, una derivazione a T del diametro di 224 mm e n° 8 curve a 90° con raggio di curvatura 2 D del diametro di 224 mm.

Ai fini della sicurezza gli aumenti sono stati calcolati come tubazioni lineari aventi diametro pari al diametro inferiore dell'aumento.

Le perdite di carico concentrate vengono calcolate con la seguente formula:

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

Dove

$z$  = Perdita di carico [Pa]

$\xi$  = Coefficiente di perdita localizzata [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/n]	Pezzi [n]	Perdita di carico [mmH2O]
curva 1	1500	120	0,01131	36,841	6,246	1,00	6,25
curva 2	1500	120	0,01131	36,841	6,246	1,00	6,25
curva 3	3000	224	0,03941	21,146	1,917	8,00	15,34
<b>Totale perdite di carico concentrate mmH2O</b>							<b>27,83</b>
<b>Totale perdite di carico concentrate Pa</b>							<b>272,88</b>

Le perdite di carico concentrate risultano pari a 272,88 Pa equivalenti a 27,83 mm H<sub>2</sub>O.

Le perdite di carico totali sono pari a 548,58 + 272,88 = 821,46 Pa equivalenti a 83,77 mm H<sub>2</sub>O. Tale valore dovrà essere tenuto in considerazione nella verifica del dimensionamento del ventilatore.

## Ventilatore centrifugo

All'esterno di sopra la struttura metallica posizionata in adiacenza al capannone, risulta installato un elettroventilatore della ditta Moro modello MBQ 353. Questo tipo di ventilatori sono indicati convogliare aria e fumi, anche leggermente polverosi. La coclea è realizzata con profili bordati, telaio di base, giranti a pale avanti tutti in acciaio al carbonio verniciati e l'installazione di motori elettrici a 4-6-8 poli. I fluidi trasportati possono raggiungere una temperatura massima di 80°C.



Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 3000 mc
- prevalenza 86 mm H<sub>2</sub>O = 843,32 Pa
- potenza 3,0 kW.

Il ventilatore centrifugo così installato ha un funzionamento ottimale in quanto le perdite di carico (distribuite e concentrate) calcolate lungo le tubazioni sono inferiore alla prevalenza del ventilatore. Le perdite di carico calcolate, alla portata di funzionamento pari a 3000 mc/h, sono pari a 821,46 Pa mentre la prevalenza fornita dal ventilatore alla medesima portata è pari a 843,32 Pa, quindi il ventilatore è ben dimensionato ed assolve alle sue funzioni di evacuazione dei fumi.

### *Dimensionamento potenza da installare*

Il dimensionamento in termini di potenza minima da installare è determinato dalla seguente relazione:

$$P = \frac{Q \times p}{\eta}$$

Dove:

- Q = portata del fluido (che si assume pari a quella minima aumentata del 15% per tenere conto dell'avvio del sistema); quindi espressa in mc/sec:  
 $Q = 3000 + 450 = 3450 \text{ m}^3/\text{h} \cong 0,958 \text{ m}^3/\text{sec};$
- p = valore di pressione totale (che può variare da 50 Pa per piccoli ventilatori assiali, fino a 4.000 Pa o più per ventilatori centrifughi ad alta pressione); quindi:  
 $p = 970,79 \text{ Pa}$  (dato di fabbrica);

- $\eta$  = rendimento = 0,75.

Nel caso specifico i valori per il dimensionamento sono:

- $Q = 0,958 \text{ m}^3/\text{sec}$
- $p = 970,79 \text{ Pa}$
- $\eta = 0,75$

Quindi  $P_{\min} [\text{W}] = (0,958 \times 970,79)/0,75 = 1240 \text{ W}$  (rappresenta la potenza minima da installare).

### 3.4 Punto di emissione E4 – Trattamento superficiale

Fase lavorativa: Trattamento superficiale

Il film multistrato PA/PE viene sottoposto a trattamento corona.

#### Sistema di espulsione

Il sistema di evacuazione dei fumi è così composto

- 2 Curve a 90° in PVC diametro 160 mm;
- 8,00 m Tubo in PVC diametro 160 mm.

L'impianto di evacuazione dei fumi si completa con un ventilatore Marca Elektror modello RD72.

Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 2550 mc/h
- prevalenza 357 mm H<sub>2</sub>O = 3500 Pa
- potenza 3,0 kW.

#### Perdite di carico

Perdite di carico nelle tubazioni si procede per singoli tratti, le perdite sono state suddivise in perdite di carico lineari (distribuite) e perdite di carico concentrate.

Le perdite di carico distribuite si verificano all'interno delle tubazioni rettilinee, mentre le perdite di carico concentrate sono dovute ai pezzi speciali quali curve, riduzioni, ecc..

*Perdite di carico lineari (distribuite)*

Nei condotti circolari, le perdite di carico continue possono essere determinate con la formula di Darcy:

$$r = \frac{Fa \times \rho \times v^2}{2 \times D}$$

Dove

$r$  = Perdita di carico [Pa/m]

$Fa$  = Fattore di attrito [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

$D$  = Diametro [m]

Il canale di evacuazione dei fumi è esistente per cui in questa fase ci limiteremo alla verifica della perdita di carico lungo il camino stesso, la verifica sarà effettuata ipotizzando una portata di 4000 mc/h che è la portata massima di utilizzo del ventilatore, la densità è stata fissata a 1.092 kg/mc che corrisponde alla densità dell'aria alla temperatura di 50° C al livello del mare.

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/m]	Lunghezza [m]	Perdita di carico [mmH2O]
1	2550	160	0,02011	35,230	7,007	14,70	103,00
<b>Totale perdite di carico distribuite mmH2O</b>							<b>103,00</b>
<b>Totale perdite di carico distribuite Pa</b>							<b>1010,05</b>

Le perdite di carico lineari ammontano a 1010,05 Pa equivalenti a 103,00 mm H<sub>2</sub>O.

*Perdite di carico concentrate*

Oltre alle perdite di carico distribuite, per ogni tratto sono state calcolate anche le perdite di carico concentrate, determinate attraverso la sommatoria dei coefficienti associati alle singole curve, diramazioni, ecc., come nello schema della condotta di evacuazione dei fumi. Nel caso specifico, si hanno n° 2 Curve a 90° con raggio di curvatura 0,75 D del diametro di 160 mm.

Ai fini della sicurezza gli aumenti sono stati calcolati come tubazioni lineari aventi diametro pari al diametro inferiore dell'aumento.

Le perdite di carico concentrate vengono calcolate con la seguente formula:

$$z = \xi \times \rho \times \frac{v^2}{2}$$

Dove

$z$  = Perdita di carico [Pa]

$\xi$  = Coefficiente di perdita localizzata [adimensionale]

$\rho$  = Densità [kg/mc]

$v$  = Velocità [m/sec]

Tratto	Portata [mc/h]	Diametro [mm]	Sezione [mq]	v [m/s]	Perdita di carico unitaria [mmH2O/n]	Pezzi [n]	Perdita di carico [mmH2O]
curva	2500	160	0,02011	34,539	12,566	2,00	25,13
<b>Totale perdite di carico concentrate mmH2O</b>							<b>25,13</b>
<b>Totale perdite di carico concentrate Pa</b>							<b>264,44</b>

Le perdite di carico concentrate risultano pari a 264,44 Pa equivalenti a 25,13 mm H<sub>2</sub>O.

Le perdite di carico totali sono pari a 1010,05 + 264,44 = 1256,49 Pa equivalenti a 128,13 mm H<sub>2</sub>O. Tale valore dovrà essere tenuto in considerazione nella verifica del dimensionamento del ventilatore.

### Ventilatore centrifugo

All'interno del capannone è posizionato un ventilatore radiale di media pressione della ditta Elektror modello RD72. Questo tipo di ventilatori sono indicati convogliare aria e fumi, anche leggermente polverosi. I fluidi trasportati possono raggiungere una temperatura massima di 80°C.

Il ventilatore ha le seguenti caratteristiche:

- portata 2550 mc/h
- prevalenza 357 mm H<sub>2</sub>O = 3500 Pa
- potenza 3,0 kW.



Il ventilatore centrifugo così installato ha un funzionamento ottimale in quanto le perdite di carico (distribuite e concentrate) calcolate lungo le tubazioni sono inferiori alla prevalenza del ventilatore.

Le perdite di carico calcolate, alla portata di funzionamento pari a 2550 mc/h, sono pari a 1256,49 Pa mentre la prevalenza fornita dal ventilatore alla medesima portata è pari a 3500 Pa, quindi il ventilatore è ben dimensionato ed assolve alle sue funzioni di evacuazione dei fumi.

#### *Dimensionamento potenza da installare*

Il dimensionamento in termini di potenza minima da installare è determinato dalla seguente relazione:

$$P = \frac{Q \times p}{\eta}$$

Dove:

- Q = portata del fluido (che si assume pari a quella minima aumentata del 15% per tenere conto dell'avvio del sistema); quindi espressa in mc/sec:  
 $Q = 2550 + 382,50 = 2932,50 \text{ m}^3/\text{h} \cong 0,815 \text{ m}^3/\text{sec};$
- p = valore di pressione totale (che può variare da 50 Pa per piccoli ventilatori assiali, fino a 4.000 Pa o più per ventilatori centrifughi ad alta pressione); quindi:  
 $p = 3500 \text{ Pa}$  (dato di fabbrica);
- $\eta$  = rendimento = 0,75.

Nel caso specifico i valori per il dimensionamento sono:

- $Q = 0,815 \text{ m}^3/\text{sec}$
- $p = 3500 \text{ Pa}$
- $\eta = 0,75$

Quindi  $P_{\min} [\text{W}] = (0,815 \times 3500)/0,75 = 3803 \text{ W}$  (rappresenta la potenza minima da installare).

Casarano dicembre 2019



Il tecnico  
Ing. Leonardo Morgante