

	DOC. N°. 030 - 2023
	RELAZIONE DI PROGETTO

MISTER PET S.p.A.

Via Pedemontana, 35 43029 Mamiano (PR)

IMPIANTO DI ASPIRAZIONE E ABBATTIMENTO EMISSIONI DA PRODUZIONE DI

PET-FOOD

RELAZIONE DI PROGETTO





04	23 Aprile 2024	Adeguamento processo di abbattimento	G. Magozzi Petillo M.	G. Magozzi	G. Magozzi
03	05 Gennaio 2024	Calcoli dimensionali	G. Magozzi Petillo M.	G. Magozzi	G. Magozzi
02	26 Maggio 2023	Aggiornamento	G. Magozzi Petillo M.	G. Magozzi	G. Magozzi
01	14 Marzo 2023	Correzioni formali	G. Magozzi	G. Magozzi	G. Magozzi
00	20 Febbraio 2023	Emissione	G. Magozzi	G. Magozzi	G. Magozzi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	VALIDATO

FGM S.r.l

Via I° maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	DOC N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 2 di 25

Premessa

La società MISTER PET s.r.l. nel suo stabilimento situato in Via Pedemontana, 35 – 43029 Mamiano (PR), produce Pet - Food mediante un processo di produzione che si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

- Preparazione dell'impasto con differenti ricette base (pesce, carne, verdure e integratori minerali e proteici)
- Cottura della miscela per estrusione
- Essiccazione del prodotto estruso (crocchette) fino a grado di umidità ottimale
- Raffreddamento e condizionamento finale del prodotto da avviare al confezionamento.

Ogni stadio del processo è dotato di dispositivi di captazione localizzati e di sistemi di estrazione delle arie dagli stadi di processo le quali saranno avviate a un complesso di trattamento delle emissioni per l'abbattimento degli inquinanti e delle sostanze odorigene.



I. Analisi dimensionale

Le aspirazioni che saranno convogliate al sistema di trattamento delle emissioni sono state valutate sulla base delle esigenze impiantistiche di produzione ad una portata massima di 150.000 m³/h, derivanti dalla somma delle singole portate di aria pertinenti a:

- Linea I:
 - 14.500 m³/h da nastro trasportatore componenti base a extruder
 - 13.100 m³/h da dryer + scarico raffreddamento prodotto
 - 25.000 m³/h da trasporto pneumatico raffreddamento e pompa a vuoto

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
 Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
 Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 3 di 25

- 36.100 m³/h da dryer scarico essiccatore
- 10.000 m³/h da trasporto pneumatico
- Linea 2:
 - 3.800 m³/h da trasporto pneumatico prodotto e cappa
 - 13.000 m³/h da essiccatore
 - 9.500 m³/h da raffreddamento prodotto
- Linea 3:
 - 3.800 m³/h per trasporto prodotto a essiccatore
 - 13.000 m³/h da essiccatore
 - 7.200 m³/h da raffreddamento prodotto finale

Ad ogni modo si esplicita la possibilità di operare dalle seguenti sorgenti emissive:

- Aspirazione dal sistema di preparazione delle miscele degli ingredienti utilizzate nelle varie formulazioni
- Aspirazione da estrusore
- Aspirazione da forno essiccatore
- Aspirazione da raffreddatore – condizionatore prodotto finito

Le quali nelle differenziate combinazioni operative di produzione conducono ad avere le seguenti portate di emissione al camino:

- 75.000 m³/h
- 100.000 m³/h
- 125.000 m³/h
- 150.000 m³/h

2. Descrizione delle soluzioni impiantistiche di abbattimento



In base alla tipologia degli ingredienti impiegati nelle formulazioni e alle loro

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 4 di 25

caratteristiche organolettiche, possiamo ipotizzare che le aspirazioni saranno caratterizzate da:

- Polveri
- Ammoniaca e ammine
- Mercaptani e organici solforati (tioeteri – tioalcoli)
- Aldeidi
- C.I.V. (Composti Inorganici Volatili)
- C.O.V. (Composti Organici Volatili)

In genere prodotti organici derivanti dalla decomposizione termica parziale delle proteine, acidi grassi, alcoli superiori, aldeidi e organici che generano un impatto olfattivo non indifferente.

Pertanto il processo di abbattimento delle aspirazioni sarà così strutturato:

- Venturi Scrubber per l'abbattimento delle polveri e delle componenti basiche utilizzando una soluzione di lavaggio acid - ossidante
- Scrubber verticale a doppio stadio acido - ossidante e basico - ossidante per:
 - o Abbattimento C.I.V. e C.O.V. basici, ammoniaca e ammine e organici basici
 - o Abbattimento C.I.V. e C.O.V. acidi, acido solfidrico, eventuali solforati inorganici e organici

mediante lavaggio con soluzione chemiodetergente a un reagente chimico (acido solforico) nel primo stadio e con soluzione chemiodetergente a due reagenti chimici (ipoclorito e soda caustica) nel secondo stadio.



Il processo di abbattimento sarà realizzato in un complesso di trattamento delle emissioni come da disegno allegato "VENTURI GOLA VARIABILE + SCRUBBER DOPPIO STADIO".

3. Descrizione delle apparecchiature componenti il complesso di abbattimento

Il complesso di abbattimento sarà suddiviso su due linee che operano in parallelo,

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
 Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
 Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	DOC N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 5 di 25

ciascuna delle quali sarà in grado di trattare fino a 75.000 m³/h per un totale di 150.000 m³/h di aria inquinata. Ciascuna linea sarà composta di:

3.1 Venturi scrubber



Il Venturi Scrubber è largamente utilizzato, sia per la rimozione di particolato solido da flussi gassosi, sia per la rimozione di inquinanti in forma di gas o vapori caratterizzati da valori medio alti di idrosolubilità.

Nella sua versione base il Venturi Scrubber, come apparecchiatura, consiste in una prima sezione convergente munita di sistema di iniezione – distribuzione di acqua di lavaggio, una seconda sezione ristretta circolare “Gola Venturi” nella quale, per il notevole incremento della velocità della miscela aria inquinata – liquido di lavaggio, le gocce di liquido in moto fortemente turbolento si nebulizzano ulteriormente e catturano, su una grande interfaccia di scambio, il particolato contenuto nella fase gassosa e lo inglobano nella fase liquida, e una terza sezione divergente, dove, grazie alla diminuzione graduale della velocità dell’aeriforme viene recuperata l’energia cinetica in forma di pressione e le gocce di acqua nebulizzata - micronizzata che ha catturato il particolato, coagulano in più gocce di maggiori dimensioni in virtù della sostanziale compressione alla quale vengono sottoposte, favorendo così la loro separazione dal flusso gassoso per gravità e per azione centrifuga nella successiva sezione di smiscelazione tra le due fasi (demister) collocato a monte dell’ingresso dello scrubber verticale.

La soluzione di lavaggio che circola nel Venturi scrubber (soluzione acida ossidante) è resa comune al primo stadio, e viene monitorata mediante analizzatori di pH e ORP e mediante controllore di torbidità; lo spurgo della soluzione di lavaggio è determinato dalla torbidità della soluzione che circola nel Venturi Scrubber, per cui mediante il torbidimetro si provvede a spurgare la soluzione che ha raggiunto un grado di sporcizia per il quale questa non si rende più utilizzabile per gli scopi preposti; la soluzione di lavaggio spurgata viene rimpiazzata con acqua di rete introdotta mediante valvola

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

 MISTERPET	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 6 di 25

automatica nel serbatoio di fondo colonna dello scrubber a soluzione acida – ossidante, la quale stramazza per troppo pieno nel serbatoio di fondo del Venturi Scrubber. Il reintegro si completa al momento del raggiungimento del livello di lavoro nella vasca di fondo del Venturi. L'immissione di acqua di rete nel serbatoio di fondo dello scrubber a soluzione acida – ossidante provoca un'alterazione dei valori di pH e ORP; questi saranno ripristinati ai valori di set – point mediante le aggiunte di acido solforico al 30% e perossido di idrogeno al 30% effettuate a mezzo delle opportune pompe dosatrici di pertinenza comandate da pH metro e Red-Ox metro (ORP metro).

Nel caso in esame, dovendo operare a differenti portate di effluente gassoso, dobbiamo impiegare un Venturi Scrubber a “Gola Variabile” che ci permetta di rispettare i parametri operativi per tutte le condizioni di funzionamento; in particolare questo tipo di Venturi Scrubber ha la sezione ristretta in forma di anello circolare al cui centro si muove un otturatore biconico (si veda il particolare nel disegno allegato “VENTURI GOLA VARIABILE + SCRUBBER DOPPIO STADIO”) che, a seconda della sua posizione, fa variare la superficie dell'anello circolare e quindi della sezione ristretta. Il Venturi Scrubber impiegato, realizzato completamente in Polipropilene, sarà del tipo a flusso discendente verticale con separatore ciclonico separato ricavato nella sezione di ingresso dell'aria al successivo Scrubber Verticale Doppio Stadio, sarà dimensionato per un campo di portate di aria da 37.500 m³/h a 75.000 m³/h e sarà munito di:



- Vasca di fondo di contenimento acqua di lavaggio equipaggiato con gli accessori di servizio:
 - Scarico dei fondacci con valvola manuale;
 - Bocchello per il reintegro dell'acqua di rete
 - Bocchello di connessione alla vasca di fondo dello stadio acido - ossidante
 - Bocchello di connessione al torbidimetro
 - Livello a vista
 - Trasmettitore di livello 4-20 mA/0-100 mBar.
 - Valvola automatica di spurgo acqua “carica di fango” comandata da

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 7 di 25

torbidimetro



- Valvola automatica di reintegro acqua di rete comandata da controllo di livello;
- Corpo Venturi munito di:
 - sezione convergente – immissione acqua di lavaggio,
 - “gola variabile” munita di otturatore completo di posizionatore elettropneumatico comandato da logica esterna
 - sezione divergente comunicante con la vasca di fondo e con l'ingresso tangenziale al separatore ciclonico;
 - Separatore ciclonico ricavato nella parte bassa dello scrubber verticale doppio stadio
- Tubazione di immissione acqua nella sezione di miscelazione completa di ugelli in PP;
- Connessione “IN” al collettore di aspirazione DN I.200;
- Connessione di ingresso del separatore ciclonico I.100 x 600;
- Connessione di uscita – ingresso I° stadio Scrubber verticale due stadi DN I.800
- Velocità nella sezione ristretta da 48 m/sec alla massima portata di 75.000 m³/h a di 35 m/sec alla minima portata di 37.500 m³/h
- Rapporto Liquido/Gas: da 1,0 litri/m³ a 2,0 litri/m³
- Perdita di pressione da 1.200 Pascal a 900 Pascal

Pompa centrifuga ad asse verticale realizzata in PP direttamente accoppiate a motore elettrico trifase 400 V, 50 Hz, 2 poli Prot. IP55. Potenza 9,2 KW; completa di valvole di intercettazione e regolazione della portata.

▪ Portata:	75 m ³ /h
▪ Prevalenza:	10 m c.a.
▪ Giri:	2.950 RPM
▪ Potenza assorbita:	8,7 KW

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 8 di 25

3.2 Scrubber Verticale doppio stadio

Lo scrubber verticale che sarà installato è del tipo a corpi di riempimento statici; questa tipologia di apparecchiatura, utilizzata a valle di apparecchiature di abbattimento particolato, sia a secco (filtri a maniche) che a umido (Venturi Scrubber) è quella che fornisce il miglior rendimento di abbattimento per il trattamento di emissioni con soluzioni chemiodetergenti.



Il processo di abbattimento si sviluppa attraverso due fasi:

- **I° fase:** Lavaggio Acido - ossidante, per la rimozione dell'ammoniaca e delle ammine e delle componenti organiche reattive in campo acido. In questo stadio avverrà anche l'abbattimento per ossidazione degli ossidi di azoto (NO_x) trasformandoli in azoto nitroso e nitrico.

Il trasferimento dei composti volatili a carattere basico dalla fase aeriforme alla fase liquida, si effettuerà ponendo in contatto le due fasi (*Gas – Liquido*) nel modo più energetico possibile utilizzando opportuni corpi di riempimento i quali si ricoprono di un film sottile di soluzione detergente acida per acido solforico a pH 3 e ossidante per la presenza di perossido di idrogeno che stabilizza il potenziale di ossidazione a 150 mV, il quale film viene lambito dal flusso di aeriforme, in moto relativo rispetto al liquido, all'interno dei canalicoli interstiziali del riempimento stesso, realizzando così l'intimo contatto tra le due fasi e "obbligando" tutta la massa delle due fasi a miscelarsi efficacemente al fine dello scambio di materia. In ogni caso l'azione combinata dell'acido solforico e del perossido di idrogeno garantirà un ottimo livello di abbattimento di vapori inorganici ossidabili (ossidi di azoto) e di quei composti odorigeni di natura inorganica e organica anche parzialmente idrosolubili. I dosaggi dei reagenti avverranno sotto controllo strumentale, ovvero tramite un pH metro, che comanda l'immissione del reagente acido e un Red-ox metro (ORP) che comanda l'immissione del reagente ossidante (perossido di idrogeno) allorché la soluzione di lavaggio, a causa del consumo di soda caustica, tende

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 9 di 25

a spostare in basso il valore del pH, fissato a 3, e, a causa del consumo di perossido di idrogeno, tende a spostare in basso il valore del potenziale Red - Ox, fissato a 150 mV. Per la soluzione chemiodetergente è previsto un ciclo automatico di spurgo in funzione della sua conducibilità: i processi di abbattimento e neutralizzazione portano infatti alla formazione di sali disciolti con conseguente possibilità di formazione di depositi di sale in forma solida cristallina che penalizza il funzionamento dello scrubber; a questo fenomeno contribuisce anche l'effetto evaporativo delle soluzioni di lavaggio a contatto con l'aria; pertanto nella fase di messa a regime saranno stabiliti i volumi di spurgo e i gli intervalli di tempo nei quali devono essere effettuati.



- **2° fase:** Lavaggio Basico - Ossidante: rimozione degli organici solforati e dei composti di natura acida o che diventano tali dopo ossidazione, anche provenienti dal trattamento di ossidazione del primo stadio. Il trasferimento dei prodotti solubili a carattere acido dalla fase aeriforme alla fase liquida, si effettuerà ponendo in contatto le due fasi (*Gas – Liquido*) nel modo più energico possibile utilizzando opportuni corpi di riempimento i quali si ricoprono di un film sottile di soluzione detergente ossidante e basica per la presenza di ipoclorito di sodio che stabilizza il potenziale di ossidazione a 300 mV e basica per soda caustica a pH 9,5 , il quale film viene lambito dal flusso di aeriforme, in moto relativo rispetto al liquido, all'interno dei canalicoli interstiziali del riempimento stesso realizzando così l'intimo contatto tra le due fasi e "obbligando" tutta la massa delle due fasi a miscelarsi efficacemente al fine dello scambio di materia. In ogni caso l'azione combinata della soda caustica e dell'ipoclorito di sodio garantirà un ottimo livello di abbattimento di quei composti odorigeni di natura organica anche parzialmente idrosolubili. I dosaggi dei reagenti avverranno sotto controllo strumentale, ovvero tramite un pH metro, che comanda l'immissione del reagente basico e un red-ox metro (ORP) che comanda l'immissione del reagente ossidante allorquando la soluzione di

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	DOC N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 10 di 25

lavaggio, a causa del consumo di soda caustica, tende a spostare in basso il valore del pH, fissato a 9,5, e, a causa del consumo di ipoclorito, tende a spostare in basso il valore del potenziale Red - Ox, fissato a 350 mV.

- Per le soluzioni chemiodetergenti di ciascun stadio di lavaggio è previsto un ciclo automatico di spurgo in funzione della loro conducibilità: i processi di abbattimento e neutralizzazione portano infatti alla formazione di sali disciolti con conseguente possibilità di formazione di depositi di sale in forma solida cristallina che penalizza il funzionamento dello scrubber ; a questo fenomeno contribuisce anche l'effetto evaporativo delle soluzioni di lavaggio a contatto con l'aria; pertanto nella fase di messa a regime saranno stabiliti i volumi di spurgo e i gli intervalli di tempo nei quali questi devono essere effettuati.

Lo scrubber verticale a due stadi di lavaggio separati a flussi controcorrente, sarà dimensionato per un campo di portata di effluente aeriforme da 37.500 m³/h a 75.000 m³/h, sarà realizzato completamente in Polipropilene così strutturato:



- Elemento di separazione fluidi – ingresso allo scrubber;
- Connessione dal separatore ciclonico – ingresso I° stadio di lavaggio DN I.800;
- Stadio di lavaggio con soluzione acida - ossidante dotato di:
 - Vasca di fondo di contenimento soluzione di lavaggio (acida - ossidante) equipaggiata con gli accessori di servizio quali:
 - scarico dei fondacci con valvola manuale;
 - bocchello di reintegro acqua di rete;
 - Bocchello di connessione per over – flow (troppo - pieno) alla vasca di fondo del Venturi Scrubber
 - Trasmettitore di livello 4-20 mA/0-100 mbar
 - Livello a vista in tubo trasparente.
 - Gruppo di spurgo soluzione esausta con valvola automatica comandata a tempo;

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 11 di 25



- Reintegro acqua di rete con valvola automatica comandata da controllo di livello;
- N. 02 Pompa centrifuga ad asse verticale, realizzata in PP direttamente accoppiata a motore elettrico trifase 400 V, 50 Hz, 2 poli Prot. IP55. Potenza 7,5 KW; completa di valvole di intercettazione e regolazione della portata e di manometro.
 - Portata: 80 m³/h
 - Prevalenza: 10 m c.a.
 - Giri: 2.950 RPM
 - Potenza assorbita: 6,7 KW
- Tubazione di distribuzione soluzione di lavaggio realizzate con tubo di PVC PN 10 munite di ugelli in PP.
- griglia di supporto riempimento in PP;
- 21,0 m³ di riempimento sfusi con superficie specifica di 120 m²/m³
- demister a flusso deviato in moduli strutturati realizzati in PVC alveolare;
- passi d'uomo e di mano per le manutenzioni dei corpi di riempimenti e dei moduli demister;
 - Velocità aeriforme all'interno dello scrubber: da 1,8 m/sec a 0,9 m/sec
 - Tempo di permanenza – contatto gas – liquido detergente: da 1,1 sec a 2,2 sec
 - Rapporto Liquido di lavaggio/ gas da lavare: da 1,1 m³/1.000 m³ a 2,2 m³/1.000 m³ di aria
 - Perdita di pressione: da 750 Pascal a 400 Pascal
- Stadio basico ossidante dotato di:
 - Vasca di fondo di contenimento soluzione di lavaggio (basica ossidante) equipaggiata con gli accessori di servizio quali:
 - scarico dei fondacci con valvola manuale;
 - bocchello di reintegro acqua di rete;

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 12 di 25



- Trasmettitore di livello 4-20 mA/0-100 mbar
- Livello a vista in tubo trasparente.
- Gruppo di spurgo soluzione esausta con valvola automatica comandata a tempo;
- Reintegro acqua di rete con valvola automatica comandata da controllo di livello;
- N. 02 Pompa centrifuga ad asse verticale, realizzata in PP direttamente accoppiate a motore elettrico trifase 400 V, 50 Hz, 2 poli Prot. IP55. Potenza 11 KW; completa di valvole di intercettazione e regolazione della portata e di manometro.
 - Portata: 80 m³/h
 - Prevalenza: 16 m c.a.
 - Giri: 2.950 RPM
 - Potenza assorbita: 9,7 KW
- Tubazione di distribuzione soluzione di lavaggio realizzate con tubo di PVC PN 10 munite di ugelli in PP.
- griglia di supporto riempimento in PP;
- 42,0 m³ di riempimento sfusi con superficie specifica di 120 m²/m³
- demister a flusso deviato in moduli strutturati realizzati in PVC alveolare;
- passi d'uomo e di mano per le manutenzioni dei corpi di riempimenti e dei moduli demister;
 - Velocità aeriforme all'interno dello scrubber: da 1,8 m/sec a 0,9 m/sec
 - Tempo di permanenza – contatto gas – liquido detergente: da 2,1 sec a 4,2 sec
 - Rapporto Liquido di lavaggio/ gas da lavare: da 1,1 m³/1.000 m³ a 2,2 m³/1.000 m³ di aria
 - Perdita di pressione: da 1300 Pascal a 700 Pascal
- Connessione “OUT” DN 1.200 flangiata.

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 13 di 25

3.3 Gruppi di dosaggio (serbatoi a comune delle due linee)



- Gruppo di dosaggio soluzione al 30% di acido solforico composto da:
 - serbatoio in PE da 1.000 litri a fondo piano e cielo bombato con doppia parete completo di indicatore di livello, scarico di fondo, bocchello di carico soluzione e presa di aspirazione pompa dosatrice;
 - Pompa dosatrice a diaframma portata regolabile da 0 a 20 l/h potenza installata 90 W, alimentazione 220/240 V. 50 Hz.
 - Catena di misurazione del pH composto da: porta sonda a deflusso con sonda per pH ad immersione in PVC completa di elettrodo di tipo combinato, pH metro regolatore con indicazione sul display, campo di misura 0-14, uscita analogica 4-20 m A, azione interventi ON-OFF.
- Gruppo di dosaggio soluzione ossidante concentrata (perossido di idrogeno al 30%) composto da:
 - serbatoio in PE da 1.000 litri a fondo piano e cielo bombato con doppia parete completo di indicatore di livello, scarico di fondo, bocchello di carico soluzione e presa di aspirazione pompa dosatrice;
 - Pompa dosatrice a diaframma portata regolabile da 0 a 20 l/h potenza installata 90 W, alimentazione 220/240 V. 50 Hz.
 - Catena di misurazione del Red – Ox composto da: portasonda a deflusso con elettrodo per la misura del Red – Ox, Red – Ox metro regolatore con indicazione sul display, campo di misura +/- 1000 mV, uscita analogica 4-20 m A, azione interventi ON-OFF.
- Gruppo di dosaggio soluzione al 30% di soda caustica composto da:
 - serbatoio in PE da 1.000 litri a fondo piano e cielo bombato con doppia parete completo di indicatore di livello, scarico di fondo, bocchello di carico soluzione e presa di aspirazione pompa dosatrice;
 - Pompa dosatrice a diaframma del tipo elettronico portata regolabile da 0

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 14 di 25

a 20 l/h potenza installata 90 W, alimentazione 220/240 V. 50 Hz.

- Catena di misurazione del pH composto da: porta sonda a deflusso con sonda per pH ad immersione in PVC completa di elettrodo di tipo combinato, pH metro regolatore con indicazione sul display, campo di misura 0-14, uscita analogica 4-20 m A, azione interventi ON-OFF.
- Gruppo di dosaggio soluzione ossidante concentrata (ipoclorito di sodio 14%) composto da:
 - serbatoio in PE da 1.000 litri a fondo piano e cielo bombato con doppia parete completo di indicatore di livello, scarico di fondo, bocchello di carico soluzione e presa di aspirazione pompa dosatrice;
 - Pompa dosatrice a diaframma portata regolabile da 0 a 20 l/h potenza installata 90 W, alimentazione 220/240 V. 50 Hz.
 - Catena di misurazione del Red – Ox composto da: portasonda a deflusso con elettrodo per la misura del Red – Ox, Red – Ox metro regolatore con indicazione sul display, campo di misura +/- 1000 mV, uscita analogica 4-20 m A, azione interventi ON-OFF.

3.4 Aspiratore

Ventilatore centrifugo in acciaio inossidabile AISI 304 accoppiato direttamente a motore elettrico trifase 400 V, 50 Hz, 4 poli Prot. IP55. Potenza 90 KW pilotato con inverter

- Caratteristica –

- Portata: 75.000 – 35.000 m³/h
- Prevalenza: 350 - 220 mm c.a.
- Giri: 1.580 – 1.000 RPM
- Potenza assorbita: 88 - 33 KW
- Pressione sonora: < 89 dBA



3.5 Camino di emissione

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	DOC N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 15 di 25

Camino di emissione Φ 1.600 x H 25.000 realizzato in lastra di Polipropilene supportato da traliccio in carpenteria zincata a bagno caldo.

Il camino di emissione è dotato di n. 2 fori di campionamento sfalsati a 90° sul piano di campionamento posizionati a una distanza maggiore di 5 volte il diametro del camino dal punto di ingresso delle mandate dei ventilatori nel camino stesso, e a una distanza dallo sbocco in atmosfera superiore a due volte il diametro del camino.

L'accesso ai fori di campionamento in quota è realizzato mediante una piattaforma realizzata sempre in carpenteria zincata a caldo, solidale alla struttura di supporto del camino avente dimensioni 4.500 x 3.300 munita di ringhiera di protezione e di scala alla marinara con piani intermedi di riposo munita di guardacorpo, in ottemperanza alle normative di sicurezza per operazioni in quota.

La piattaforma è attrezzata con:

- Paranco per il sollevamento al piano di lavoro delle attrezzature indispensabili per i prelievi e i campionamenti.
- N. 2 prese corrente 240V da esterni
- Punto di fornitura acqua di rete
- Punto di fornitura aria compressa a 6 bar.

Il tutto in accordo alla direttiva ARPAE.

4. Verifiche calcoli dimensionali

4.1 Verifiche Venturi Scrubber



Il valore dell'efficienza di abbattimento di particolato in flussi gassosi (Collection efficiency) può essere calcolato scientificamente mediante le equazioni proposte dal modello di Calvert il quale metodo è basato sulla predizione della "Penetrazione" P_{td} per particelle di un dato diametro; questa grandezza rappresenta la frazione di particelle presenti nel flusso gassoso che passano attraverso il Venturi Scrubber e non vengono trattenute nel liquido di lavaggio. In pratica è il complemento a 1 del rendimento di abbattimento.

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	DOC N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 16 di 25

Nella pratica quotidiana si usa la formula derivante dal modello di Johnstone più semplice e immediata e che fornisce risultati che non si discostano nella sostanza dai risultati ottenuti col metodo di Calvert.

In questo modello il valore di “Collection Efficiency” η per ciascun diametro di particelle solide è dato da:

$$\eta = 1 - e^{-kR(K_p)0,5}$$

Nella quale K_p è un parametro adimensionale detto “Impatto inerziale”, R è il rapporto volumetrico Liquido/Gas (Gal/Acf), e k è un coefficiente di correlazione dipendente dalla geometria del sistema e vale da 0,1 a 0,2 (Acf/Gal). Il valore di K_p è dato dall’equazione

$$K_p = (C_d^2 \rho_p V_t) / 9 \mu_G d_d \quad \text{nella quale} \quad d_d = (16,400 / V_t) + 1,45 R^{1,5}$$

C = Fattore di correzione di Cunningham adimensionale maggiore di 1 per diametri inferiori a 15 micron e inversamente proporzionale al diametro delle particelle solide fino a 5 micron.

d_p = diametro particella solida in ft

ρ_p = densità del solido in lb/ft³

μ_G = Viscosità del gas in lb/ft-s

V_t = Velocità del gas nella sezione ristretta in ft/s

d_d = Diametro delle gocce in ft

L’efficienza totale dei Venturi Scrubber viene calcolata mediante la relazione:

$$\eta_t = \sum (\eta_d \times M_d)$$

Dove M_d è la percentuale in peso delle particelle aventi un dato diametro.

4.2 Verifiche dimensionali Scrubber Verticale controcorrente

Si procede alla verifica fluodinamica, per la quale faremo riferimento ai diagrammi riportati al Capitolo I del testo “Chemical Engineering Volume 2”- Coulson & Richardson Editore Pergamon Press.



Verifica del flooding

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull’Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant’Ilario d’Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 17 di 25

Con riferimento al diagramma della correlazione generalizzata di ingolfamento per colonne di lavaggio a riempimento statico random, vengono calcolati i valori dei gruppi adimensionali:

$$- L/G \times (\delta_G / \delta_L)^{1/2}$$

e

$$- [U_G^2 \times S_B / g \times e^3] \times (\delta_G / \delta_L)$$

In cui:

L = Portata specifica massica del liquido in Kg/hm²

G = Portata specifica massica del gas in Kg/hm²

U_G = Velocità superficiale del gas in m/sec

U_G = Portata di aria / superficie trasversale scrubber “vuoto”

δ_L = Densità del liquido (soluzione di lavaggio) Kg/m³

δ_G = Densità del gas (aria) Kg/m³

S_B = Superficie specifica del riempimento in m²/m³



e = Grado di vuoto del riempimento adimensionale

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 18 di 25

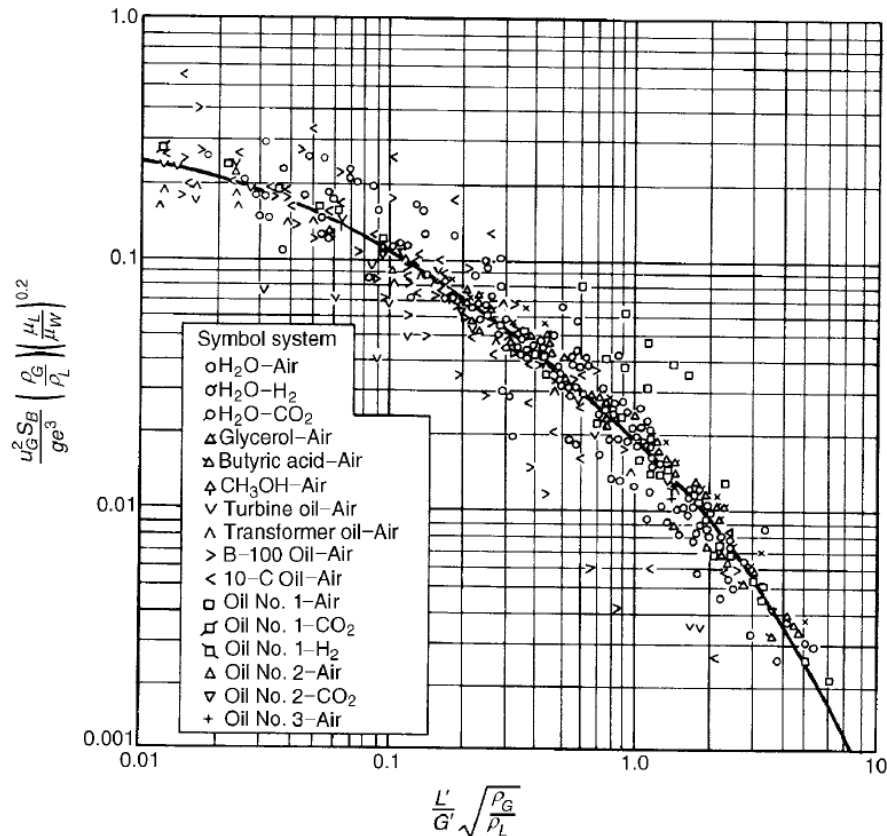


Diagramma correlazione generalizzata del flooding

Dal diagramma si vede che siamo per ogni condizione di lavoro dello scrubber, l'ingolfamento è al di sotto del 70% del valore massimo ammissibile.

Verifica della Liquid Wetting Rate (LMWR)

Il valore di LMWR sta ad indicare il sufficiente bagnamento del riempimento utilizzato

- $LMWR = L / \delta_L \times S_B$ ed è espresso in m^2/sec



Sulla base del diagramma sperimentale sotto riportato il grado di bagnamento è superiore a 1 ed è anche centrato come valore indicato da Morris and Jackson i quali raccomandano valori di LMWR superiori a $2 \times 10^{-5} m^2/sec$ per riempimenti con diametri equivalenti tra 25 e 75 mm come quello installato negli scrubber.

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. - R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

 MISTERPET	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 19 di 25

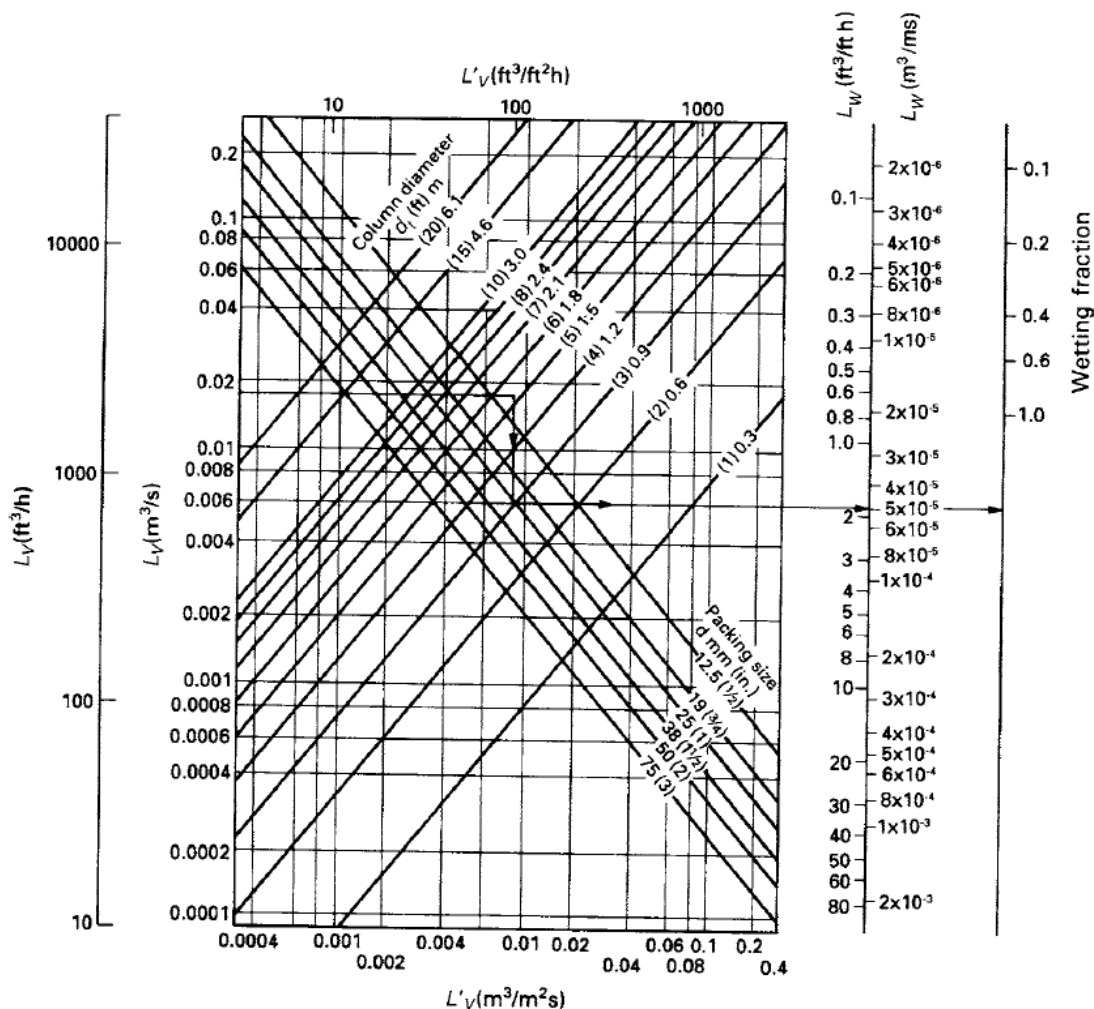


Diagramma per la stima del grado di bagnamento del riempimento

Distribuzione del liquido di lavaggio

Il liquido di lavaggio viene distribuito mediante ugelli a cono pieno dislocati sulla sezione trasversale della colonna al disopra del riempimento.

Saranno utilizzati:



- N°. 12 ugelli con le seguenti caratteristiche:
 - Portata: 7,0 m^3/h
 - Pressione: 0,7 bar

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

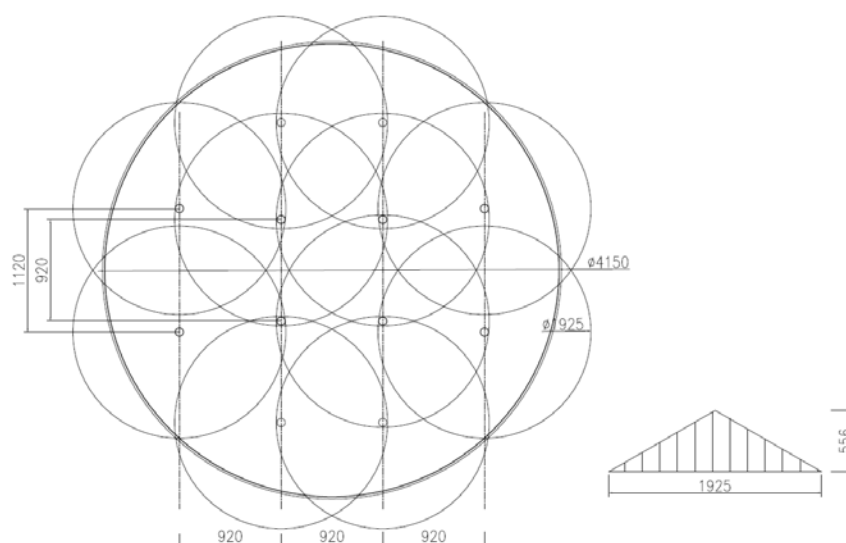
Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 20 di 25

- Angolo di copertura: 120°

Lo schema di mappatura sotto riportato evidenzia la completa ed uniforme copertura in sezione dei corpi di riempimento.



Mappatura ugelli di distribuzione liquido di lavaggio

Demister

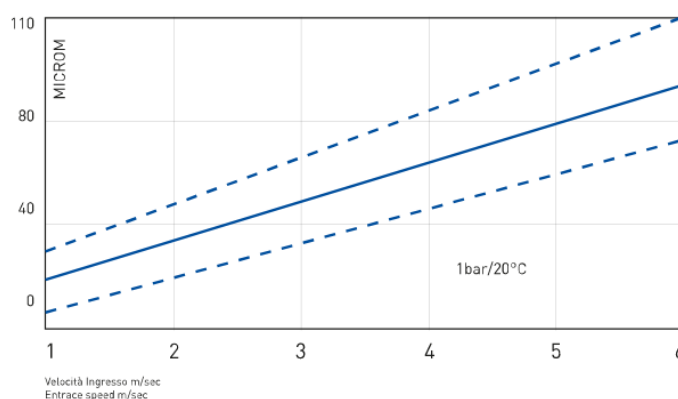


Diagramma diametro di gocce separate in funzione della velocità dell'aria



Saranno utilizzati per ciascun stadio dello scrubber, demister del tipo “Multicanale a doppia deviazione di flusso” i quali, alla velocità di attraversamento di 2,8 m/sec,

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 21 di 25

permettono di abbattere con rese del 100% gocce di diametro superiore a 15 μ ; al di sotto di questi diametri abbiamo una decadenza di rendimento seguendo la tipica curva a “S” per la quale abbiamo un rendimento di abbattimento pari a “zero” per gocce di diametro inferiore a 2 μ .

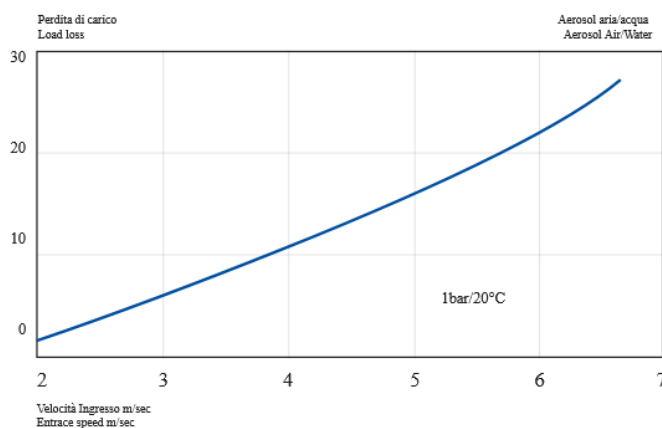




Diagramma perdita di pressione nel demister in funzione della velocità dell'aria

Corpi di riempimento

- Tipo di riempimento (colonna con $\phi > 1,0$ m): Wind-eco ϕ 170 x H 50
- Diametro equivalente riempimento: 65 mm
- Superficie specifica del riempimento: $S_B = 120 \text{ m}^2/\text{m}^3$
- Grado di vuoto del riempimento: $e = 0,94$

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935
Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125
Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 22 di 25

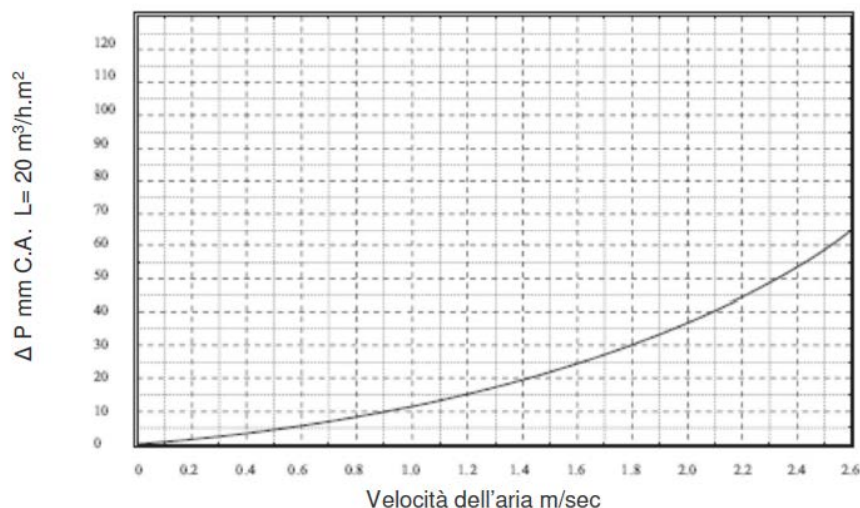


Diagramma perdita di pressione per metro di riempimento utilizzato in funzione della velocità dell'aria

Valutazione percentuali di abbattimento inquinanti

La quantità di inquinante che passa dalla fase gassosa alla fase liquida che viene quindi abbattuta, è espressa come prodotto dell'altezza dell'unità di trasferimento HTU e il numero delle unità di trasferimento N_{OG} . Il valore di HTU è funzione del tipo e delle caratteristiche del riempimento impiegato, in particolare HTU vale 0,5 m per corpi di riempimento con diametro equivalente $d_e=65$ mm, superficie specifica $S_B=120$ m²/m³ e grado di vuoto $e=0,94$.

Le valutazioni effettuate fanno riferimento al diagramma di Colburn e al Capitolo I I "Chemical Engineering Volume 2" - Coulson & Richardson Editore Pergamon Press.



Da questo diagramma si può vedere come il rapporto di riduzione tra la concentrazione in ingresso allo scrubber y_1 e quella in uscita y_2 , richiede più o meno unità di trasferimento in funzione del parametro $[m G'_m/L'_m]$, parametro che è correlato alla solubilità nel liquido di lavaggio (acqua) dell'inquinante da abbattere.

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. - R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 23 di 25

In particolare si può notare come a parità di numero di unità di trasferimento, quindi a parità di altezza totale del riempimento e quindi a parità di tempi di contatto, il rapporto di riduzione y_1/y_2 diminuisce al crescere del valore di $[m G'_m/L'_m]$.

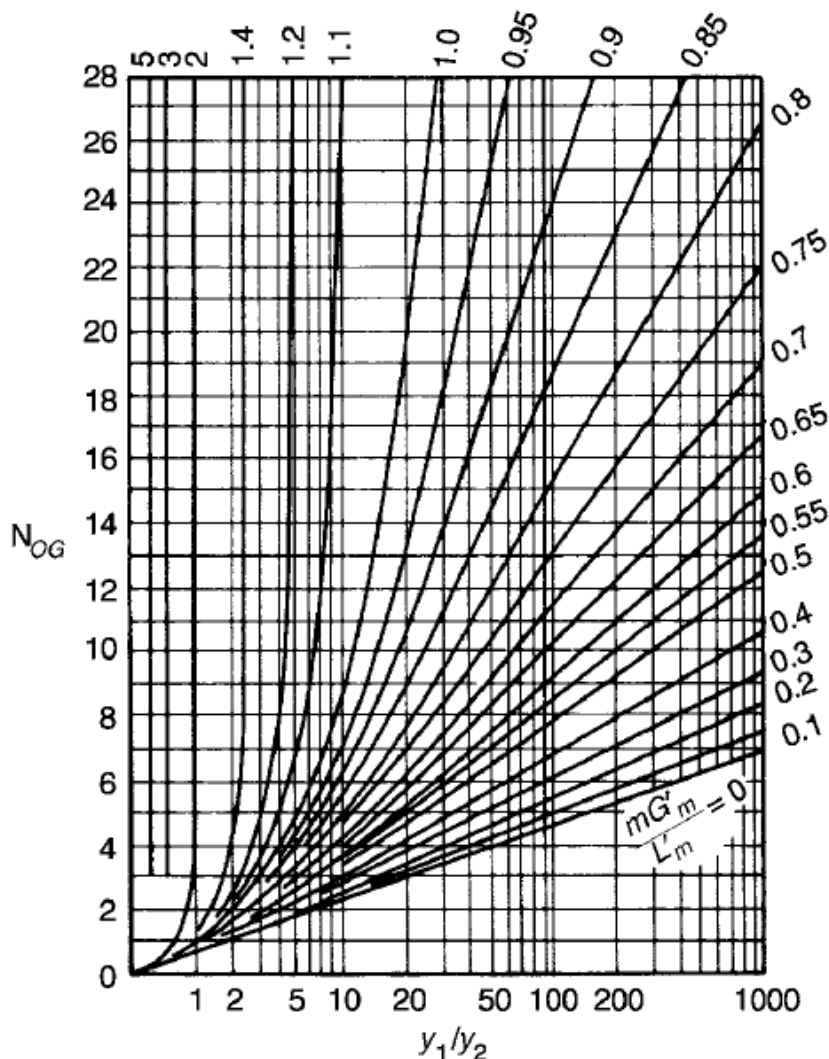


Diagramma di Colburn



Nella sottostante tabella sono riportati u valori in % di abbattimento degli inquinanti in relazione al tipo di trattamento subito:

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 24 di 25

Portata in m ³ /h al camino di emissione proveniente dai due sistemi di abbattimento	Efficienza % di abbattimento del particolato nel Venturi Scrubber	Efficienza % di abbattimento delle sostanze a carattere basico nel I° stadio dello Scrubber Verticale	Efficienza % di abbattimento delle sostanze a carattere acido riducente nel II° stadio dello Scrubber Verticale	Efficienza % di abbattimento delle componenti organiche espresse come TOC
75.000	92	98	94	85
100.000	94	96	92	83
125.000	95	95	91	81
150.000	96	94	90	80

5. Quadro emissivo



Sigla	Origine	Portata	Sez.	Vel. al camino	Temp.	Alt.	Durata di funzionamento		Impianto di abbattimento	Emissioni Odorigene	
		Nm ³ /h	m ²	m/sec	°C.	m	h/g	g/a		Tipo	mg/Nm ³
E02MP	Produzione di PET-FOOD in forma di crocchette	150.000	2,00	21,00	0-40	25,0	16	250	Venturi scrubber Colonna di lavaggio verticale bistadio	ouE/m³	500

FGM S.r.l

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl

	Doc N°. 030/2023	Riferimento: MISTERPET s.r.l.
		ev 03
		Pag. 25 di 25

Punto di emissione n.	Provenienza	Portata (Nm ³ /h)	Durata della emissione (h/anno)	Frequenza nelle 24 ore (n.)	Temper. (°C)	Tipo di sostanza inquinante	Valore limite dell'inquinante in emissione (mg/Nm ³)	Flusso di massa kg/h	Kg/anno	Altezza di emissione dal suolo (m)
E02MP	Produzione Mister Pet (3 linee) Parziali: L1 98700 mc/h; L2 20.000 mc/h ; L3 30.000 mc/h	150.000				Materiale particellare	3	0,45	1800	25
						COV	4	0,60	2400	
						Cloro (espresso come mg/Nm³ di Cl₂)	5	0,75	3000	
						Sostanze basiche (espresso come mg/Nm³ di HCl necessari per la neutralizzazione)	5	0,75	3000	
						H₂S	1	0,15	600	
						NH₃	< 1,0	0,15	600	
						Ossidi di Azoto NO₂	6	0,90	3600	
						Monossido di Carbonio **	4	0,57	2273	

Quadro riassuntivo delle emissioni

I valori di emissione presunti che saranno raggiunti con le installazioni impiantistiche descritte sono riportati nella sottostante tabella e saranno oggetto di collaudo nel periodo di “marcia controllata” degli impianti e saranno controllati mediante prelievo periodico a monte ed a valle dei sistemi di abbattimento ed analizzati secondo le metodiche analitiche correnti.

Ing. G. Magozzi

Ordine Ingegneri Provincia di PISA n. 743



FGM S.r.l.

Via I° Maggio, 1E - 56029 Santa Croce sull'Arno (PI) ITALY - Tel. +39 (0)571 360935

Via Archimede, 5 - 42049 Sant'Ilario d'Enza - Calerno (RE) ITALY - Tel. +39 (0)522 1402125

Cap. Soc. € 10.000 i.v. – R.E.A. PI 148164 C.F. e P.IVA. IT01703920502 email: info@fgm.srl sito web: www.fgm.srl