Comune

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

Depuratore di Punta Vagno – Ammodernamento impianto – Revamping impianto – Comune di Genova

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
PF	I2 - DEPURAZIONE	IMP

Numero	Titolo	Scala
RT-003	Relazione aeraulica	---

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2022GESI0044-00		C75I2-A004-07-0003

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
01	12/2023	Adeguamento normativo		AP	AC
00	08/2022	Emissione Progetto Definitivo		AP	AC

Redatto:

Dott. Ing. ANDREA CHIOVELLI ORDINE INGEGNERI ROMA N. 19826

Ing. Andrea Chiovelli

Verificato:

Ing. Valentina Querci

Approvato:

PROJECT MANAGER
geom. Francesco Gaglio

Geom. Francesco Gaglio

IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : Via Piacenza, 54 - 16138 Genova (GE)
cod.fisc n° 01791490343 e P.IVA n° IT 02863660359
pec:ireti@pec.ireti.it

RTP

cooprogetti

MANDATARIA:
COOPROGETTI Soc. Coop.
Via della Piaggiola, 152, 06024 Gubbio (PG) - Italia
Cod. fisc. e P.IVA n°00424850543 - Pec: cooprogetti@pec.it
MANDANTI:
VIA Ingegneria s.r.l.
ACS International Engineering s.r.l.
Arch. Mario Gallarati
Ing. Enrico Gallarati

COOPROGETTI Soc. Coop.
IL PRESIDENTE
Ing. Alessandro Placucci

INDICE

1 PREMESSA 2

2 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA 3

2.1 GENERALITÀ 3

2.2 SCRUBBING FISICO/CHIMICO A SECCO 4

2.3 SCELTA DELLA TECNOLOGIA 5

2.3.1 Efficienza di rimozione degli inquinanti 5

2.3.2 Efficienza di rimozione dei cattivi odori (olfattometria dinamica) 5

2.3.3 Effetti indotti delle variazioni del carico inquinante 5

2.3.4 Manutenzione ordinaria di esercizio 6

2.3.5 Opere accessorie 6

2.3.6 Spazi occupati e impatto ambientale 6

2.3.7 Filosofia d'intervento 7

2.3.8 Oneri di esercizio 7

2.3.9 Conclusioni 7

2.4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI DEODORIZZAZIONE 8

2.4.1 Unità filtranti per il trattamento localizzato 8

2.4.2 Unità filtranti per il trattamento centralizzato 10

2.5 PERFORMANCE TRATTAMENTO ARIA 10

3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE 10

3.1 SCOPO 10

3.2 DATI DI PROGETTO 11

3.3 BILANCIAMENTO DELL'IMPIANTO 12

3.3.1 Funzionamento normale 12

3.4 PRESA E SCARICO DELL'ARIA / ORGANIZZAZIONE CIRCUITALE 12

3.5 RIPRESA DELL'ARIA ED EFFETTI DELLA VARIZIONE DI PORTATA DELL'ARIA COMPRESSA 14

3.6 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO 15

3.6.1 Canali e perdite di carico – Funzionamento nominale 15

3.6.2 Bocchettame 16

3.7 REGOLAZIONE 17

1 PREMESSA

Per via dell'ubicazione dell'impianto di depurazione oggetto dell'intervento descritto nella presente relazione, in particolare per la sua vicinanza ad affollati centri abitati e quindi a potenziali ricettori ad elevata sensibilità, è da ritenere che le problematiche indotte dai cattivi odori emessi da tali impianti rivestano carattere di estrema delicatezza.

Nello specifico l'impianto di depurazione di Punta Vagno è esistente e, approfittando della necessità di un intervento di ammodernamento generale, comprendente sia la parte edile che l'impiantistica di processo che l'impiantistica di supporto meccanica ed elettrica, è stato previsto un impianto di trattamento dell'aria di diluizione dei cattivi odori emessi dai reflui organici, consistente essenzialmente nella deodorizzazione mediante appositi filtri.

Date le peculiarità dell'impianto di depurazione di Punta Vagno, che è ubicato all'interno di un manufatto chiuso, fronte mare, con sovrastanti aree di svago e relax a favore della cittadinanza, oltre alle problematiche inerenti la dispersione dei cattivi odori nell'ambiente circostante, riveste particolare rilevanza il tema della qualità dell'aria all'interno della suddetta volumetria, che dovrà essere sempre adeguata all'ambiente di lavoro costituito dall'impianto stesso, che sarà caratterizzato dalla presenza del personale addetto alla sua conduzione e alla sua manutenzione (quindi a garanzia della salute e sicurezza degli operatori).

Per un controllo più rigido riguardante la diffusione degli odori, tutte le vasche di processo saranno parzialmente chiuse, con copertura esistente o nuova, realizzata con pannelli prefabbricati in lamiera di alluminio, affiancati e collegati in modo da ridurre la diffusione degli odori, anche grazie, in alcuni casi, alla depressione generata nella volumetria sovrastante le vasche mediante il collegamento con i filtri deodorizzatori locali, dotati di ventilatori di aspirazione.

La presente relazione affronta il tema dell'impatto sulla qualità dell'aria, sviluppando, nell'ordine, le seguenti tematiche:

- purificazione dell'aria;
- movimentazione dell'aria e ricambi.

2 IMPIANTO DI TRATTAMENTO ARIA

2.1 Generalità

Gli impianti di depurazione dei reflui, come tutti gli impianti dove si gestiscono e trasformano grandi masse di sostanza organica, sono causa di emissioni odorose, dovute, soprattutto, alla presenza di sacche anaerobiche nei cumuli (materiale proveniente dalla grigliatura iniziale e dalla dissabbiatura, fanghi disidratati, ecc.).

L'odore è un problema che riveste un'importanza particolare e che ha un impatto rilevante nella comunità circostante gli impianti, andando così a determinare situazioni di disagio ed ostilità nei confronti degli impianti stessi.

Al duplice scopo di rendere il sito dell'impianto ambientalmente idoneo alla presenza degli operatori e di ridurre entro limiti accettabili l'impatto sull'ambiente circostante, diviene necessario dotare gli impianti di sistemi di purificazione dell'aria, in modo da abbattere convenientemente le concentrazioni delle sostanze odorigene.

A maggior ragione, tale necessità diviene imprescindibile nel caso in esame almeno per i seguenti due motivi:

- la naturale circolazione dell'aria all'interno dell'impianto risulta alquanto ostacolata, se non impedita, per via dell'ubicazione stessa dell'impianto, che è collocato all'interno di un volume chiuso; ciò comporta la necessità di ventilare adeguatamente l'ambiente e sottoporre l'aria a trattamento deodorizzativo, in modo da renderla adeguata all'ambiente di lavoro, costituito dall'impianto stesso, che sarà caratterizzato dalla presenza del personale addetto alla conduzione e alla manutenzione;
- il sito di ubicazione dell'impianto si trova nelle immediate vicinanze del centro abitato e sottostante le aree di svago e relax aperte all'utilizzo da parte della cittadinanza e, quindi, di potenziali ricettori ad elevata sensibilità.

Attualmente l'aria di "lavaggio" dell'ambiente generale viene aspirata da una serie di torrini esistenti e reimmessa successivamente in atmosfera attraverso un camino fronte mare.

Il problema delle emissioni odorose deve essere affrontato con sistemi di depurazione/deodorizzazione che consentono di ridurre entro limiti considerati tollerabili i composti che determinano tali odori quali, a titolo esemplificativo:

- solfuro di idrogeno;
- ammoniaca;
- composti organici contenti zolfo;
- composti organici ridotti dello zolfo;
- ammine;
- acidi grassi volatili;
- altri composti organici.

Trascurando le tecniche di mascheramento degli odori e le tecnologie legate allo scambio termico/condensazione/combustione, che hanno storia di utilizzi limitati e, per il momento, necessitano di ulteriori approfondimenti in termini di affidabilità, rapporto qualità/prezzo, ecc., i sistemi di purificazione dell'aria più efficaci e diffusi si distinguono, in sintesi, in:

- biofiltrazione;
- filtrazione su carboni attivi;
- scrubbing chimico ad umido;
- scrubbing chimico/fisico a secco.

Senza dilungarsi sulla descrizione degli altri sistemi, in base all'esperienza maturata in situazioni analoghe, è stato scelto l'ultimo dei sistemi sopra elencati, il cui principio di funzionamento è di seguito descritto; infatti, i primi due hanno efficienze non superiori al 90%, mentre tra gli ultimi due è stato ritenuto complessivamente migliore l'ultimo sistema elencato rispetto a quello che lo precede, per le ragioni riportate nei successivi paragrafi.

2.2 Scrubbing fisico/chimico a secco

La tecnologia dello scrubbing fisico/chimico a secco consiste nel far transitare l'aria da trattare attraverso un substrato poroso costituito da allumina e caratterizzato da un'elevata superficie specifica di contatto, che facilita le interazioni solido/gas e quindi la cattura fisica (adsorbimento) dei composti odorigeni attraverso forze di attrazione molecolare (forze deboli del tipo di Van der Waals).

Immediatamente dopo l'adsorbimento fisico si attivano le reazioni chimiche responsabili dell'eliminazione dei composti indesiderati. Tali reazioni sono differenti a seconda del composto da eliminare e della sostanza chimica impregnata sull'allumina (sostanza attiva).

Ad ogni modo le reazioni chimiche sono praticamente immediate tanto è vero che si completano già dopo 0,1 sec. di contatto molecolare.

Grazie quindi a questo processo combinato di adsorbimento fisico e trasformazione chimica i composti gassosi vengono intrappolati nei pori come prodotti di reazione solidi, inodori e inerti.

I prodotti di reazione solidi rimangono intrappolati nei pori dei granuli del substrato poroso, scongiurando così ogni possibilità di rilascio.

I vantaggi legati alla tecnologia dello scrubbing fisico/chimico a secco sono sintetizzabili come segue:

- elevata efficienza di abbattimento degli odori (≥ 97% mediante rilevazioni con olfattometria dinamica);
- indipendenza dell'efficienza di abbattimento dal carico in ingresso. Questo assicura la massima efficienza di filtrazione anche in presenza di carichi variabili;
- assenza di fenomeni di desorbimento dei gas, in quanto questi non vengono solo adsorbiti, ma anche abbattuti chimicamente e trasformati in solidi, che rimangono intrappolati nei pori dei granuli del substrato poroso;
- bassi tempi di residenza, che consentono sistemi compatti e maneggevoli;
- vita del materiale filtrante misurabile attraverso periodiche analisi di laboratorio. Questo consente di mantenere monitorata la vita attiva di tutto il letto filtrante e, quindi, di conoscere esattamente il momento in cui diviene necessaria la sostituzione dello stesso;
- assenza di materiali pericolosi;
- flessibilità di funzionamento, in quanto le apparecchiature possono essere messe in funzione e fermate in qualsiasi momento senza rischio di inficiare le prestazioni di abbattimento;
- costi di installazione minimi;
- manutenzione contenuta al solo controllo di un corretto funzionamento del sistema di aspirazione;
- costi di gestione contenuti.

2.3 Scelta della tecnologia

Avendo escluso a priori le tecnologie della biofiltrazione e della filtrazione su carboni attivi, a causa delle efficienze depurative troppo basse, è stato eseguito il confronto tecnico economico limitatamente alle tecnologie dello scrubbing chimico a umido e dello scrubbing chimico/fisico a secco.

I parametri di paragone sono i seguenti:

- efficienza di rimozione degli inquinanti;
- efficienza di rimozione dei cattivi odori (olfattometria dinamica);
- effetti indotti dalle variazioni del carico inquinante;
- manutenzione ordinaria di esercizio;
- opere accessorie;
- spazi occupati e impatto ambientale;
- filosofia d'intervento;
- oneri di esercizio.

2.3.1 Efficienza di rimozione degli inquinanti

Per quanto riguarda la rimozione dei composti inorganici, le due tecnologie sostanzialmente si equivalgono, in quanto l'efficienza di entrambe è molto elevata e si attesta a valori prossimi al 100%.

Viceversa, per quanto riguarda l'eliminazione dei composti organici (SOV), la tecnologia ad umido non è in grado di trattarli, o lo è solo in modo molto parziale. Infatti, questo tipo di composti non è solubile in acqua se non in piccolissime quantità (circa il 10%) e spesso non è eliminabile per via chimica.

La tecnologia a secco è in grado, invece, di eliminare questo tipo di composti per via chimica (quando possibile) o per via fisica grazie all'utilizzo combinato del carbone attivo e dell'allumina. L'adsorbimento (che è il processo con cui vengono trattenuti i composti organici) è, infatti, un fenomeno prevalentemente fisico, in cui le molecole delle sostanze adsorbite vengono trattenute sul substrato solido da forze del tipo Van der Waals.

A questo proposito è importante considerare che da studi effettuati mediante analisi dell'aria con spettrometro di massa, la quantità di SOV presente nell'aria nei pressi di una linea depurativa di acque reflue è considerevole e che, pertanto, è fondamentale garantire un'efficiente rimozione di questi composti.

2.3.2 Efficienza di rimozione dei cattivi odori (olfattometria dinamica)

Quanto detto al paragrafo precedente giustifica la differente efficienza olfattometrica garantita dalle due tecnologie. Normalmente uno scrubber a umido correttamente dimensionato e sottoposto a manutenzione sistematica è in grado di fornire efficienze variabili tra l'80 e il 90%. Uno scrubber a secco, come certificato da misure olfattometriche svolte in numerosi impianti di depurazione simili a quello oggetto del presente progetto, ha un'efficienza superiore al 95%. Ciò è dovuto al fatto che la tecnologia a secco, come già evidenziato, è in grado di eliminare, oltre ai composti inorganici, anche la quota di SOV presenti nell'aria.

2.3.3 Effetti indotti delle variazioni del carico inquinante

È normale prevedere che, in un depuratore come quello di Punta Vagno, il processo depurativo e la qualità delle acque in ingresso non sia sempre la stessa e, di conseguenza, è lecito ipotizzare che gli odori che si svilupperanno non avranno sempre la stessa concentrazione e la medesima composizione.

L'esame di questo aspetto è di importanza fondamentale, in quanto, relativamente ad esso, le due tecnologie in esame non offrono le stesse garanzie.

Per sua natura lo scrubbing a umido non è in grado di far fronte in maniera immediata a variazioni repentine di concentrazione di odore, in quanto la pulizia dell'aria si basa su un ricircolo di soluzioni acquose acide, basiche e ossidanti il cui titolo può variare solo con una certa lentezza. Questa tecnologia non è quindi adatta a far fronte a situazioni in cui si presentano picchi improvvisi di concentrazione, dato che le sostanze dosate e ricircolate non possono seguire in maniera istantanea le variazioni del carico inquinante.

Di contro, lo scrubber a secco, disponendo in maniera immediata delle sostanze attive, in quanto impregnate direttamente sul "media" del proprio letto filtrante, è in grado di far fronte a fenomeni di questo tipo senza la necessità di alcuna regolazione in campo ed assicurando un'efficienza di rimozione massimale con un tempo di risposta appena superiore a 0,1 secondi.

2.3.4 Manutenzione ordinaria di esercizio

Per lo scrubbing a umido parlare di manutenzione ordinaria significa effettuare controlli giornalieri a inizio e fine turno, programmare una pulizia mensile degli ugelli di dosaggio e l'eventuale sostituzione degli stessi, prendere atto della necessità di dover sostituire vari componenti quali pH-metri, sonde redox, pompe di dosaggio o ricircolo, manometri e, infine, fermare l'apparecchiatura per una manutenzione straordinaria ogni uno o due anni.

Lo scrubber a secco, di contro, non necessita né di controlli giornalieri, né di manutenzione ordinaria se si escludono i controlli periodici del "media" filtrante mediante campionamenti ed analisi di laboratorio dello stesso, che risultano tra l'altro fondamentali per rimanere aggiornati sullo stato di consumo delle sostanze attive.

Una peculiarità di questi sistemi, infatti, è la vita misurabile del letto filtrante che consente una programmazione dei tempi di sostituzione della carica di "media". È necessaria, invece, una manutenzione straordinaria per la sostituzione del letto filtrante esaurito, manutenzione che normalmente avviene non più di una volta all'anno e che dura al massimo poche ore anche per le unità di filtrazione più complesse.

Per entrambe le tecnologie resta valida l'eventuale manutenzione dei sistemi di aspirazione, dei sistemi di controllo (quadri elettrici di comando) e delle tubazioni per la captazione e l'espulsione dell'aria.

2.3.5 Opere accessorie

Dal punto di vista delle opere accessorie necessarie al funzionamento delle unità filtranti va considerato che per la tecnologia ad umido è necessario prevedere uno spazio per l'allocazione delle cisterne di stoccaggio dei liquidi reagenti (acido solfidrico, soda, ipoclorito di sodio), con annessi problemi di spazio oltre alle precauzioni da attuare per la manipolazioni degli stessi.

A questo proposito, viceversa, i filtri a secco non prevedono nulla, in quanto il "media" filtrante, che è il cuore tecnologico, è stoccato all'interno del contenitore.

2.3.6 Spazi occupati e impatto ambientale

Relativamente agli spazi occupati, la soluzione a secco è senz'altro preferibile, in quanto, a parità di portata, lo spazio occupato da un filtro è inferiore rispetto a quello necessario per una torre ad umido. Questa è una considerazione di fondamentale importanza soprattutto in un impianto di depurazione come quello oggetto del presente progetto, che è realizzato completamente in un volume chiuso.

2.3.7 Filosofia d'intervento

La natura delle due tecnologie, infine, porta a considerare due differenti filosofie d'intervento.

Lo scrubbing a umido, per come è concepito e per la complessità costruttiva, impone un trattamento dell'aria di tipo centralizzato, che prevede l'installazione di una sola unità filtrante anche per un volume molto grande di aria e per più sorgenti di odore.

Grazie alle peculiarità della tecnologia a secco, invece, ciascun filtro si presta bene sia a soluzioni centralizzate, che a quelle di tipo distribuito sulle diverse sorgenti di odori.

Non vi è dubbio che questa seconda possibilità è fortemente migliorativa, in quanto porta ad avere una serie di piccoli filtri distribuiti nei pressi delle sorgenti odorigene di maggior concentrazione, con l'effetto di garantire un migliore e più semplificato controllo dell'odore e una più efficiente rimozione degli inquinanti, oltre che un ambiente più salubre all'interno dell'impianto.

2.3.8 Oneri di esercizio

Ad entrambe le tecnologie sono associati costi obbligatori di gestione per poter mantenere efficienti nel tempo i trattamenti.

Da studi di confronto effettuati su impianti esistenti, si è appurato che il costo da sostenere per un ricambio annuale del "media" filtrante di un impianto a secco è ampiamente compensato dal minore consumo di energia elettrica (assenza di pompe di ricircolo e di dosaggio), dall'assenza di costi per l'acquisto di reagenti (soda, acido solforico e ipoclorito di sodio), dal consumo dell'acqua e dal minore impiego di manodopera per la manutenzione ordinaria.

Pertanto, i costi di esercizio dello scrubbing a secco risultano significativamente inferiori a quelli dello scrubbing a umido.

Gli unici casi in cui lo scrubbing a umido diviene economicamente preferibile rispetto al trattamento a secco sono quelli in cui l'ammoniaca e i composti azotati hanno concentrazioni elevate (questo perché il "media" chemi-adsorbente, pur eliminando completamente tali composti, non possiede elevate capacità di adsorbimento e, quindi, il suo consumo può essere anche notevole).

2.3.9 Conclusioni

Alla luce del confronto tecnico – economico di cui ai punti precedenti, si deduce che la scelta di un trattamento a secco è di gran lunga preferibile rispetto a quella di uno a umido.

Lo scrubbing a secco, infatti, detiene i seguenti indubbi vantaggi:

- un più ampio spettro di abbattimento degli inquinanti;
- una maggiore efficienza olfattometrica, che garantisce una migliore qualità dell'aria in espulsione;
- la capacità di far fronte a carichi variabili;
- una minore manutenzione;
- un minore ingombro;
- possibilità di frazionamento dei filtri, collocandoli in corrispondenza delle sorgenti odorigene più gravose;
- costi di gestione inferiori, o al limite uguali a quelli caratteristici di un impianto a umido.

2.4 Descrizione dell'impianto di deodorizzazione

Sulla base di tutto quanto esposto nei paragrafi precedenti ed in relazione a quanto emerso dal confronto tecnico – economico, il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento dell'aria costituito da più unità filtranti del tipo scrubbing a secco.

Più in particolare, è stata prevista una soluzione combinata, costituita dall'installazione sia di filtri locali, con cui verranno controllate localmente quelle che sono considerate le sorgenti di odore più concentrate al fine di scongiurare un effetto di diffusione degli odori all'interno del depuratore, aspirando direttamente da tali vasche e volumetrie, sia di altre e più grandi unità, con cui viene garantito il trattamento generale sia dell'aria dell'ambiente generale, sia dell'aria proveniente dai diversi filtri locali che immetteranno direttamente nell'ambiente generale.

2.4.1 Unità filtranti per il trattamento localizzato

Le peculiarità dell'impianto in progetto hanno portato ad individuare le seguenti zone da controllare localmente, perché considerate le principali sorgenti di odore:

- Grigliatura grossolana, sollevamento iniziale, canale verso grigliatura (zona trattata con filtro indicato al punto A);
- Grigliatura fine, accumulo fanghi, dissabbiatura con canale ingresso, sedimentazione primaria con relativi canali (zona trattata con filtro indicato al punto B)
- Equalizzazione (zona trattata con filtro indicato al punto C);
- Canale alimentazione biologico (zona trattata con filtro indicato al punto D);
- Ambiente generale, compresa l'aria trattata dai filtri sopra indicati reimmessa in ambiente (trattata con filtri indicati al punto G).

In altre zone, nelle cui vasche c'è una immissione di aria compressa (zone indicate come E ed F), a basse concentrazioni di emissioni odorigene, l'aria non è trattata localmentemente, ma è immessa direttamente nell'ambiente generale, dal quale viene aspirata per essere convogliata verso i filtri generali (G)

Nella seguente tabella sono riassunti, per ciascuna zona, il volume di aria libera, la portata d'aria da trattare e il numero di ricambi d'aria all'ora.

Zona	Comparto aria da trattare	Volume aria libera	Ricambi orari previsti	Portata d'aria immessa	Portata d'aria richiesta	Totale filtro
		mc	n/ora	mc/h	mc/h	mc/h
A	GRIGLIATURA GROSSOLANA	4,85	4	0	19,40	375
	SOLLEVAMENTO INIZIALE	71,50	4	0	286,00	
	CANALE VERSO GRIGLIATURA FINE	17,45	4	0	69,81	
B	GRIGLIATURA FINE	76,02	4	0	304,08	3.333
	ACCUMULO FANGHI	217,16	4	0	868,65	
	CANALE VERSO DISSABBIATURA	8,04	4	0	32,17	
	DISSABBIATURA	156,65	4	884	1.510,60	

	SEDIMENTAZIONE PRIMARIA + CANALI INGRESSO/USCITA SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	154,37	4	0	617,48	
C	EQUALIZZAZIONE	3.092,95	2	0	6.185,90	6.185,90
D	CANALE ALIMENTAZIONE BIOLOGICO	29,86	4	0	119,44	119,44
E F	OSSIDAZIONE 1+ CANALI INGRESSO	1.241,99	0	40.410	1.241,99	
	DENITRIFICAZIONE	738,10	0	0	738,10	
	OSSIDAZIONE (EX SEDIMENTAZIONE)	483,20	0	20.478	483,20	
	MBR	284,73	0	34.909	284,73	
	VASCHE RICIRCOLO MISCELA AERATA	75,20	0	0	75,20	
	VASCHE PERMEATO	42,78	0	0	42,78	
	CANALE VERSO DENITRIFICAZIONE	9,24	0	0	9,24	
G	AMBIENTE GENERALE	52.500,00	3	0	157.500,00	
---	**PORTATA TOTALE**				**170.388,78**	

Tab. 1 – Indicazione delle volumetrie e dei ricambi d'aria previsti per ogni zona da trattare

Nel caso delle zone con una portata d'aria immessa, la portata d'aria richiesta è data dalla somma della portata d'aria immessa più il volume d'aria libera sopra il pelo libero dei liquami moltiplicato per il numero di ricambi previsto; nel caso delle zone senza aria immessa va considerato il volume d'aria libera sopra il pelo libero dei liquami moltiplicato per il numero di ricambi previsto.

L'aria trattata dalle unità filtranti localizzate, quindi, verrà reimmessa nell'ambiente generale, per poi essere ripresa dall'impianto di estrazione generale, fino ai ventilatori generali di ripresa. Le prevalenze dei ventilatori dei filtri localizzati saranno tali da coprire le perdite di carico dovute al passaggio dell'aria nei filtri deodorizzatori stessi più tutte le perdite di carico lungo le canalizzazioni e negli altri componenti di linea a monte dei filtri locali stessi, fino alla reimmissione in ambiente.

La ripresa diretta dall'ambiente avverrà secondo due diverse modalità:

- mediante griglie di ripresa collegate, tramite canalizzazioni a sezione rettangolare a cassette riduttrici di velocità, collegate a loro volta a canalizzazioni circolari per alta velocità, che convoglieranno l'aria ai ventilatori generali (fronte a monte e fascia centrale);
- con un canale in muratura esistente, tramite asole attualmente dotate di griglie che saranno sostituite con altre griglie complete di serrande di taratura in grado di permettere perdite di carico complessivamente non inferiori a 10 mmcam il tutto realizzato in acciaio inox AISI 316L; l'aria aspirata tramite il canale in muratura sarà convogliata verso i ventilatori generali mediante canalizzazioni circolari, come rilevabile sui disegni di progetto.

2.4.2 Unità filtranti per il trattamento centralizzato

In base a quanto riportato nel paragrafo precedente, la portata complessiva dell'impianto generale è di circa 170.400 mc/h ripresi direttamente dall'ambiente, in misura di oltre 3 vol/h, comprensivi di circa 10.000 mc/h di aria già trattata dai filtri deodorizzatori locali.

In definitiva, in considerazione delle caratteristiche del sito e della scelta di trattare localmente l'aria della parte delle sorgenti odorigene più concentrate, si è ritenuto largamente sufficiente un rinnovo dell'aria nell'ambiente generale sulla base di tre ricambi d'aria all'ora.

Come già indicato, per il trattamento centralizzato è prevista l'installazione di quattro unità filtranti disposte a coppie, con un lato longitudinale adiacente, ciascuna di portata pari a circa 42.600 m^3/h.

Il movimento dell'aria sarà generato da n. 4 ventilatori, di adeguate caratteristiche prestazionali, dimensionati per la medesima portata di 42.600 mc/h ciascuno; saranno collocati in una zona libera da impianti di processo, in corrispondenza dello spigolo sud-est del depuratore, sebbene distante dal sito di installazione dei filtri deodorizzatori generali.

In situazioni d'emergenza, caratterizzate dal fuori servizio di uno dei ventilatori (ad esempio a causa di guasti o di interventi manutentivi), sarà comunque assicurato il ricambio d'aria in misura pari almeno all'80% del ricambio ordinario, dovuto alla notevole riduzione delle perdite di carico lungo le canalizzazioni conseguenti alla riduzione della portata complessiva di aria; cioè verranno comunque garantiti 2,4 ricambi l'ora dell'ambiente generale e il 100 % della portata di calcolo attraversante i singoli filtri localizzati. Misura che risulta certamente accettabile per un funzionamento limitato nel tempo, anche in considerazione del fatto che, comunque, una riduzione della portata dei ventilatori generali non determina una riduzione della portata dei filtri localizzati, che sono quelli che tratterranno la parte più concentrata delle emissioni di cattivi odori (a meno di un guasto dei filtri locali stessi).

2.5 Performance trattamento aria

Così come progettato, l'impianto di trattamento aria è in grado di garantire efficienze di abbattimento olfattometrico ≥90% o una concentrazione di odore a valle del presidio filtrante < 200 UO/m^3 (la garanzia è validata dal raggiungimento di una delle due condizioni).

È da segnalare che tale livello di concentrazione di odore è così basso da essere addirittura inferiore alla soglia di percettibilità dell'odore di qualsiasi sostanza odorigena.

Inoltre, dato che le concentrazioni chimiche delle sostanze odorigene autorizzabili all'espulsione a norma delle disposizioni legislative vigenti sono significativamente più alte delle soglie di percettibilità, si deduce che le concentrazioni delle sostanze odorigene stesse nell'aria espulsa al camino saranno ben inferiori a quelle autorizzabili.

3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE

3.1 Scopo

Lo scopo dell'impianto di ventilazione è fondamentalmente quello di realizzare un adeguato ricambio dell'aria nell'ambiente generale (che è dotato di aperture costituite da torrini collocati sulla copertura, utilizzabili come superfici di

ingresso aria, richiamata dalla depressione generata dai ventilatori di cui al capitolo precedente), con la finalità di garantire un microclima accettabile al personale presente nell'impianto per la conduzione e la manutenzione dello stesso.

L'impianto è stato progettato considerando la presenza continua di persone e, quindi, con lo scopo di garantire le condizioni di salubrità dell'aria normalmente richieste dai regolamenti di igiene e sanità. Quindi, l'impianto è stato progettato per una portata d'aria di ricambio più che idonea per la presenza di persone, fermo rimanendo che la temperatura interna dell'ambiente generale sarà cumunque, in qualsiasi stagione, abbastanza vicina, alla temperatura dell'aria esterna. Tendenzialmente l'aria interna sarà più calda in inverno, per l'effetto combinato del contatto con il sottosuolo e con le pareti verso terra e per dissipazione delle apparecchiature elettriche in funzione presenti nell'ambiente; in estate i due effetti saranno di segno opporto e quindi, si ritiene che la temperatura interna dell'ambiente sarà costantemente molto vicina a quella dell'aria esterna.

3.2 Dati di progetto

I dati e le condizioni assunte per il progetto sono i seguenti:

Volume da ventilare:	52.500	m^3
Portata d'aria di ricambio:		
normale	>3	vol/h
Presenza di volumetrie con presenza di odori:	Si	(a)
Presenza di macchinari con calore da smaltire:	No	(b)
Pressione differenziale ambiente vs. esterno:	in depressione	
Controllo della temperatura:	No	
Funzione antigelo su aria in ingresso:	No	
Controllo dell'umidità relativa:	No	
Altri volumi e portate d'aria immesse in ambiente (c):	95.000	m^3/h
Atmosfera:	marina	
Compartimentazione antincendio:	solo cabine elettriche entro l'ambiente	
Presenza di locali particolari da ventilare:	No	

(a) Vasche con emissione di odori, come da elenco riportato nei paragrafi precedenti

(b) Il processo biologico alla base della depurazione comporta l'emissione di modeste quantità di calore in ambiente; le quantità di calore non sono tali da richiedere la valutazione di un idoneo sistema di asportazione del calore stesso, anche la dissipazione termica delle apparecchiature elettriche installate, data la portata pevista per la ventilazione dell'ambiente (170.400 mc/h), non determina una sovratemperatura apprezzabile.

(c) È il massimo volume di aria compressa immesso nelle vasche che, gorgogliando viene reimmesso in ambiente ed è ricompreso nei 3 vol/h di cui sopra.

I dati e i criteri di funzionamento relativi alla portata d'aria immessa tramite i compressori sono i seguenti:

- Quando l'impianto funziona a carico l'aria viene aspirata dall'ambiente, compressa e, quindi, inviata agli erogatori immersi nelle vasche; la ripartizione delle portate di aria immesse fra le varie vasche è:
  - vasche dissabbiatura: 884 m³/h
  - vasche ossidazione 1 40.410 m³/h
  - vasche ossidazione (ex sedimentazione): 20.478 m³/h
  - vasche MBR: 34.909 m³/h

  per un totale di **96.681 m³/h** di aria compressa.
- al variare del carico dell'impianto, la portata dell'aria aspirata dai compressori varia in modo direttamente proporzionale al carico stesso (e quindi si azzera a carico nullo);
- quasi tutta l'aria compressa immessa nelle vasche viene reimmessa direttamente nell'ambiente generale e ciò avverrà anche con portate ridotte, proporzionalmente al carico biologico;
- la portata d'aria complessiva in ripresa, comunque, non varia, in quanto dall'ambiente saranno ripresi sempre 170.400 mc/h sia nel caso che l'impianto funzioni a pieno carico, sia che funzioni a carico parziale; in tal caso, infatti, la parte dell'aria che non sarà compressa sarà ripresa direttamente dall'ambiente, mentre un'altra parte, in funzione del carico biologico, sarà aspirata dai compressori e immessa nelle vasche, dove, gorgogliando, tornerà nuovamente nell'ambiente dal quale sarà ripresa insieme all'altra parte.
- quando l'aria attraversa l'acqua, partecipa al processo di ossidazione dell'acqua stessa e il suo tenore d'ossigeno viene impoverito, riducendosi dal 21% al 19% (in volume).

3.3 Bilanciamento dell'impianto

3.3.1 Funzionamento normale

In base ai dati di progetto, la portata d'aria di ventilazione nel funzionamento normale è di **170.400 m³/h**.

Nei dati di progetto e considerando anche le modalità funzionali dell'impianto, successivamente descritte, si è stabilito che la differenza di pressione ambiente/esterno deve essere negativa, sia per evitare che aria non trattata possa fuoriuscire dall'ambiente, sia per immettere nello stesso la suddetta portata di aria necessaria per i processi depurativi e per la deodorizzazione dell'aria presente nelle vasche e nell'ambiente; a tal fine, si prevede che tutta l'aria neccessaria entri per depressione attraverso i torrini presenti sulla copertura del depuratore. Sono presenti 23 torrini, distribuiti su un alluneamento prevalentemente parallelo al fronte mare. In base alle dimensioni, compresa l'altezza e la larghezza di tutte le asole verticali presenti nei torrini, è stata stimata una supericie frontale lorda delle asole stesse non inferiore a 2,2 mq. per ogni torrino, per un totale di almeno 50 mq. ed una velocità di attraversamento dell'aria, riferita alla suddetta superficie lorda inferiore a 1,0 m/s, che già a distanza di 50-60 cm. dalle griglie si riduce a livelli che non arrecano disturbo alle persone presenti nelle vicinanze.

3.4 Presa e scarico dell'aria / organizzazione circuitale

Per quanto sopra esposto, sono previsti due tipologie di ventilazione, ambedue di ripresa: un sistema con ripresa direttamente dall'ambiente ed un sistema con ripresa collegato a filtri deodorizzatori locali, che, comunque, immettono l'aria trattata direttamente nell'ambiente, per essere poi ripresa dal primo sistema di ventilazione. Quest'ultimo, come detto,

convoglierà l'aria verso i ventilatori generali prima e, da questi, verso i filtri deodorizzatori generali. Tutti i componenti metallici a contatto con l'aria saranno in acciaio inox AISI 304 e 316L, al fine di resistere meglio all'azione aggressiva dell'atmosfera marina.

I ventilatori generali verranno collocati nell'angolo Sud-Est del locale depuratore, in zona libera da apparecchiature e strutture di processo.

I filtri deodorizzatori centralizzati saranno invece installati nell'ambiente degli esistenti ventilatori, a coppie, con un lato lungo adiacente all'altro filtro.

L'aria di rinnovo/di processo, dopo aver attraversato, per depressione, i torrini di aspirazione entrerà nell'ambiente generale, dove in parte sarà aspirata dai compressori (fino ad un massimo di circa il 55% del totale) ed in parte sarà aspirara direttamente dall'ambiente generale.

L'aria aspirata dai compressori sarà poi immessa nelle vasche (come riportato nella precedente tabella) ove ne è previsto l'impiego per i processi depurativi e di ossidazione, per poi gorgogliare nella volumetria sovrastante per la zona dissabbiatura (coperta) e nell'ambiente generale per tutte le altre vasche. Per quanto riguarda la zona dissabbiatura, viene poi aspirata dal ventilatore del filtro locale e, quindi, dopo averlo attraversato, viene reimmessa nell'ambiente generale.

Per quanto riguarda gli impianti di trattamento locali, l'aria di aspirazione dalle vasche sarà aspirata con canalizzazioni circolari verticali, dimensionate in bassa velocità, che si collegheranno a dorsali orizzontali a soffitto a sezione rettangolare o circolare in bassa velocità, facenti capo al filtro deodorizzatore locale (filtri A, B, C e D).

Per quanto riguarda l'aria ripresa direttamente dall'ambiente, data la posizione degli allineamenti dei torrini di aspirazione, non molto distanti dall'asse centrale longitudinale del locale depuratore, sono previste due dorsali principali di ripresa dall'ambiente generale, poste lungo le pareti longitudinali lato monte e lato mare, ed una più piccola intermedia. Come già anticipato, l'aria sarà ripresa con due diverse modalità:

- mediante griglie di ripresa collegate, tramite canalizzazioni a sezione rettangolare, a cassette riduttrici di velocità collegate a loro volta a canalizzazioni circolari per alta velocità, che convoglieranno l'aria ai ventilatori generali (fronte a monte e fascia centrale);
- con un canale in muratura esistente, tramite asole attualmente dotate di griglie che saranno sostituite con altre griglie complete di serrande di taratura in grado di permettere perdite di carico complessivamente non inferiori a 10 mmcam il tutto realizzato in acciaio inox AISI 316L; l'aria aspirata tramite il canale in muratura sarà convogliata verso i ventilatori generali mediante canalizzazioni circolari, come rilevabile sui disegni di progetto.

Sia con la prima che con la seconda modalità, le canalizzazioni circolari in alta velocità fatanno capo ad un plenum circolare di aspirazione posto a quota pavimento, collegato alle bocche di aspirazione dei ventilatori.

Nel primo sistema di aspirazione le griglie saranno a singolo ordine di alette singolarmente orientabili, adatte per installazione su canale a sezione rettangolare, senza serrandina di taratura. Le canalizzazioni rettangolari delle singole diramazioni faranno capo a cassette riduttrici di velocità collegate alle canalizzazioni circolari di ripresa in alta velocità (costituenti le dorsali sopra indicate), che convoglieranno l'aria fino al canale plenum sopra indicato. I canali di dorsale in alta velocità saranno dimensionati in modo che le perdite di carico in corrispondenza del suddetto canale plenum siano molto simili. Le cassette riduttrici di velocità saranno del tipo adatto per mantenere costante la portata di aria (circa 4.850 mc/h) in qualsiasi condizione di pressione a monte mendiante un sistema di lettura digitale della velocità dell'aria (e quindi della portata) che regola la posizione della pala motorizzata della cassetta, che si posizionerà in modo da far passare la quantità di aria prevista

Per quanto riguarda il secondo sistema di ripresa, costituito dall'esistente canale in muratura, per rendere confrontabili le perdite di carico di questo sistema con quelle del sistema costituito dalle griglie a canale, oltre ad una griglia di presa aria completa di serranda, in grado di garantire una perdita di carico di almeno 10 mmca., sono previste due serrande di regolazione sia a destra che a sinistra dei due canali di collegamento al canale plenum, ogni coppia dimensionata per garantire, alla portata prevista, una perdita di carico compesa tra i 35 ed i 40 mm. con alette delle serrande a metà della corsa. Tali serrande saranno inserite in porte metalliche che chiuderanno l'intera sezione trasversale del canale in muratura, per garantire l'accesso, la manutenzione e la pulizia dello stesso, delle serrande principali e delle serrande accoppiate alle griglie di presa aria. Il controllo della posizione delle serrande sarà assicurato, per ogni serranda, da una sonda di pressione differenziale, collegata ad un regolatore remoto (installato, ad esempio, all'interno dell'ambiente, dalla parte opposta alla quale è fissata la porta-serranda) tarabile al Delta P richiesto.

L'uscita del regolatore comanderà il/i servomotore/i della serranda in modo da posizionarla per garantire il Delta P di taratura. Prima della prima asola del canale in muratura, lato discesa al piano interrato, dovrà essere installata una porta a tenuta di aria (almeno 100 mmca) per evitare l'aspirazione dalla volumetria dell'interrato, con il rischio di ridurre i volumi di aria aspirati dall'ambiente generale.

Tutte le parti metalliche dei sistemi di aspirazione sopra descritti dovranno essere in acciaio inox AISI 304 o 316L per resistere all'aggressività dell'atmosfera marina; per gli elementi che potranno essere in AISI304 o dovranno essere in AISI 316L si dovrà fare riferimento a quanto riportato nelle specifiche di capitolato.

A valle dei ventilatori di ripresa è previsto un altro canale plenum dove l'aria immessa dai 4 ventilatori viene convogliata verso due canalizzazioni circolari di diametro 1.300 mm. che trasporteranno l'aria ai 4 filtri deodorizzatori, dopo aver attraversato lungitudinalmente tutto l'ambiente del depuratore.

I due canali si attesteranno alle due estremità di un altro canale plenum di diametro non inferiore a 1.500 mm, dal quale si staccheranno i vari canali circolari di collegamento ai filtri deodorizzatori, previsti in numero di 4 per ogni filtro, tutti del diametro di 600 mm.

L'aria uscirà dai filtri deodorizzatori, attraverso un foro realizzato superiormente, del diametro non inferiore a 1.100 mm. che convoglierà l'aria verso degli esistenti cunicoli in muratura, attualmente già utilizzati per l'espulsione dell'aria all'estermo mediante un camino in muratura ad essi collegato.

Dal camino, l'aria verrà espulsa in verticale e, sia per motivi estetici, sia per evitare ostacoli che potrebbero peggiorare la ricaduta dell'aria al suolo, non verrà previsto un terminale parapioggia.

Durante il funzionamento dell'impianto di ventilazione, la velocità dell'aria espulsa impedirà o ridurrà notevolmente l'ingresso dell'eventuale acqua piovana, che, comunque, sarà in quantità irrisoria rispetto alle portate d'aria in gioco ed evaporerà abbastanza rapidamente una volta cessata la pioggia.

3.5 Ripresa dell'aria ed effetti della varizione di portata dell'aria compressa

Come descritto, l'aria verrà ripresa tramite canalizzazioni rettangolari in bassa velocità e circolari in bassa ed alta velocità, disposti come sopra descritto e come rilevabile dagli elaborati grafici.

I calcoli aeraulici relativi al bilanciamento e dimensionamento delle varie parti di impianto sono riportati nell'allegato alla presente relazione; in tale documento, è valutata la ripresa dell'aria dalle diverse zone dell'ambiente e dalle vasche, anche se le riprese locali dalle vasche, con i relativi filtri e ventilatori, sono indipendenti dalla ripresa generale. Per ogni zona, si calcolano la portata da estrarre e le perdite di carico dei tratti più lunghi, per arrivare al canale plenum posto a

monte dei ventilatori generali, poi in uscita dai ventilatori, dal canale plenum a valle degli stessi fino al canale plenum e ai canali di collegamento a monte dei filtri deodorizzatori generali, con perdite di carico pressochè confrontabili tra le varie dorsali costituenti l'impianto.

Come già indicato, una variazione della portata di aria compressa in funzione del carico biologico dei reflui, per come è stata impostata e descritta la circuitazione dell'impianto, non ha alcun effetto sulla portata complessiva dell'impianto, che rimane costante e corrispondente a più di 3 vol/h.

La posizione delle dorsali di ripresa dell'aria è stata impostata in modo tale che è realizzato un "lavaggio" integrale dell'ambiente principale, partendo dalla zona centrale dove sono prevalenti gli allineamenti dei torrini di immissione ed arrivando alle griglie di ripresa adiacenti le pareti esterne longitudinali, fronte monte e fronte mare; sono cioè definiti due flussi di aria trasversali, uno verso monte, l'altro verso mare, ottenendo cosi, appunto il "lavaggio" dell'intero ambiente generale.

3.6 Dimensionamento dell'impianto

3.6.1 Canali e perdite di carico – Funzionamento nominale

I canali avranno forma sia circolare (alta velocità e plenum) che rettangolare (bassa velocità), generalmente con spessore delle lamiere maggiorato dati gli alti valori di depressione a monte delle bocche di aspirazione dei ventilatori principali. Dato l'ambiente marino, saranno realizzati in acciaio inossidabile AISI 316L; le dimensioni nei tratti terminali, dove transita la massima portata, sono calcolate con una velocità massima dell'aria non superiore a 18 m/s (impianto ad alta velocità), mentre i singoli canali di distribuzione sono:

- canale plenum a monte ventilatori principali: diametro 1.800 mm;
- canale aspirazione singolo ventilatore principale diametro 1.000 mm.
- canale plenum a valle ventilatori principali: diametro 1.600 mm;
- canale plenum a monte dei filtri principali: diametro 1.500 mm;
- canali collegamento singoli filtri principali: diametro 4 x 600 mm.

Il calcolo delle dimensioni per tutti i tronchi è riportato nel citato allegato alla presente relazione, in tabelle dove, in funzione della portata, viene selezionato il diametro più idoneo e, da questo, derivano velocità e perdite di carico. In totale, le perdite di carico, arrotondate, nel percorso più lungo e a maggior perdita (comunque, assolutamente assimilabili) risultano:

- Sistema di estrazione:
  - canali, bocchettame e elementi vari in linea 210 mmca (2.100 Pa)
  - filtri deodorizzatori 150 mmca (1.500 Pa) – (valore stimato)
  - **totale:** **360 mmca (3.600 Pa)**

Per i ventilatori di ripresa (previsti in numero di quattro, ciascuno dimensionato per un quarto della portata totale sopra citata (170.400 m³/h), sono previste le seguenti caratteristiche:

Quantità: n. 4
Portata: 42.600 m³/h cad
Prevalenza: 3.800 Pa (quasi integralmente in depressione)
Motore: a 2 poli / stimati 55kW

Dotato di inverter per la regolazione della velocità (e quindi della portata).

La presenza dell'inverter consente ai ventilatori di coprire tutte le condizioni di funzionamento, sia in relazione alla portata di ventilazione, sia in relazione al carico dell'impianto di depurazione.

I ventilatori di ripresa fanno parte del sistema di deodorizzazione.

La curva funzionale dei ventilatori di ripresa dovrà essere tale da consentire una portata superiore del 20 %, quindi circa 50.000 mc/h con minore prevalenza (in caso di fuori esercizio di un ventilatore), senza che ciò determini problemi funzionali e di assorbimento elettrico al ventilatore stesso.

3.6.2 Bocchettame

Le tipologie di bocchettame previste sono le seguenti:

Ripresa dell'aria dorsali lato monte e centrale

- sono previste griglie a sezione rettangolare, a singolo filare di alette orientabili singolarmente;
- i canali saranno staffati al soffitto/travi, con estradosso a circa 5-8 cm. dallo stesso e le griglie saranno applicate nell'intradosso dei canali.

Le griglie di ripresa non necessiteranno di serrande di taratura della portata, in quanto la differenza di perdita di carico è estremamente bassa tra la prima e l'ultima bocchetta di ogni ramo a valle delle cassette riduttrici.

L'indicazione delle dimensioni del bocchettame da impiegare in ogni area sono riportate negli elaborati grafici, come anche l'indicazione delle portate delle bocchette afferenti ad ogni bocchetta/griglia.

Ripresa dell'aria dorsale lato mare

- canalizzazione di convogliamento dell'aria costituita da un cunicolo in muratura esistente;
- sono previste griglie di presa a sezione rettangolare, ad alette fisse (tipo griglie di presa aria esterna), complete di serrande di taratura;
- serrande trasversali lungo il cunicolo per controllo delle perdite di carico;
- i canali in acciaio di collegamento tra cunicolo e canale plenum saranno staffati al soffitto/travi, con estradosso a circa 5-8 cm. dallo stesso.

Le griglie di presa aria saranno dimensionate per due diverse portate: 5.000 mc/h in corrispondenza a notevoli reimmissioni in ambiente (filtro C e zona ossidazione / MBR lato mare); 2.000 mc/h nelle altre zone prospicienti il cunicolo.

L'indicazione delle dimensioni del bocchettame e delle serrande da impiegare sono riportate negli elaborati grafici.

Ripresa dell'aria a monte dei filtri locali

Per quanto riguarda la ripresa dell'aria dalle vasche collegate ai filtri locali, non sono previste griglie, ma solo una canalizzazione circolare dimensionata per bassa velocità che si attesta su un foro praticato sulla copertura della vasca, dello stesso diametro della canalizzazione.

In aggiunta al bocchettame, sui canali dell'aria dovranno essere previsti fori chiusi da apposite portelle rimovibili, per il prelievo di campioni per le analisi e per la pulizia dei canali; le caratteristiche dei fori e la loro posizione rispetteranno i criteri (distanze dai punti di discontinuità, ecc.) previsti dalla Norma UNI 15259-2008.

In particolare sono richiesti fori a monte e a valle dell'impianto di deodorizzatore principale.

Fra i compiti dell'esecutore vi è anche la progettazione e disegnazione (in scala 1:20) del sistema di canali in ingresso e uscita dal deodorizzatore, con l'evidenziazione della posizione dei fori e del rispetto dei criteri previsti dalla Norma UNI 15259-2008. Tali elaborati, infatti, sono richiesti dagli Enti di controllo in materia ambientale.

3.7 Regolazione

Nell'esercizio normale è previsto il funzionamento di quattro ventilatori di ripresa, che garantiranno un ricambio superiore a 3 vol/h per l'ambiente generale, compresa la ripresa da tutti i filtri deodorizzatori locali, con le seguenti portate:

- Estrazione dall'ambiente: 170.400 m³/h
- dei quali, in uscita dai filtri locali 10.060 m³/h

Per tutti i ventilatori, locali e generali, l'azionamento dei motori è previsto tramite inverter, in modo da poter regolare la velocità e conseguentemente la portata totale prevista in progetto. Si precisa che tale portata, per quanto esposto precedentemente, è da ritenersi costante, indipendentemente dal carico dell'impianto di depurazione (quantità di aria compressa immessa nelle vasche).

Per la ripresa dalle vasche con l'aria convogliata verso i filtri B e C (i due filtri locali più grandi), in assenza di griglie e serrande, è previsto un regolatore di portata meccanico per ogni ripresa o gruppo di riprese, come rilevabile dagli elaborati grafici, che garantiranno una portata molto prossima a quella di progetto, sia in ogni area che complessivamente nel filtro.

Per quanto riguarda la regolazione degli elementi presenti nei sistemi di ripresa generale, sono diverse le modalità per la ripresa con cassette riduttrici e canalizzazioni, rispetto alla ripresa tramite il canale in muratura, di più arduo controllo.

Come detto le cassette sono del tipo a portata variabile, ma saranno tarate in modo da mantenere costante la portata d'aria che le attraversa, corrispondente a quella prevista in progetto; quindi, tenderanno a chiudere quelle più vicine ai ventilatori, in quanto la maggiore depressione tenderà a farle attraversare da una maggior portata di aria rispetto a quella di taratura.

Per ogni cassetta è previsto un regolatore di taratura, normalmente non utilizzato (per evitare manomissioni colpose o dolose, da installare addossato all'involucro della cassetta), con il quale, in caso di necessità si può modificare la taratura della cassetta stessa, dalla possibilità di azzerare la portata, fino ad aumentarla ad un massimo del 20% in più. Per assicurarsi un margine di errore non superiore al 6%, è prevista una perdita di carico nella cassetta di 100 Pa (10 mmca).

Più complesso è il controllo della portata e della pressione per la ripresa lato mare mediante il canale in muratura. Come detto sono previste griglie di presa aria ad alette fisse, complete di serranda di taratura, la posizione delle cui alette, unitamente alla griglia stessa dovranno determinare una perdita di carico non inferiore a 100 Pa (10 mmca): non di più per evitare fenomeni di eccessiva rumorosità ad alta frequenza (fischio). Quanto sopra può esere stabilito mediante i grafici funzionali degli elementi campionati (sul tipo di quelli citati negli elaborati grafici).

Anche le serrande di maggiori dimensioni, installate trasversalmente all'interno del cunicolo in muratura, possono essere dimensionate come sezione frontale, selezionandole con posizione delle alette al 50% e con perdita di carico di 350 Pa (35 mmca) in base alla portata teorica di progetto che le deve attraversare; però, queste serrande, dovranno essere dotate di servomotore di adeguata robustezza (per dimensioni della serranda e sollecitazioni meccaniche dovute alla forte perdita di carico richiesta), sonda di pressione differenziale e regolatore con display per stabilire la giusta perdita di carico effettiva (uguale per ogni coppia di serrande), misurando nel contempo la velocità all'interno di due canali circolari di collegamento tra cunicolo e canale plenum (dovrebbe essere misurata una velocità media di circa 18,1 m/s corrispondente ad una portata di 41.500 mc/h). Quanto sopra, naturalmente dopo aver tarato tutte le cassette riduttrici ed avviato i ventilatori di ripresa: dopo alcuni loop tra misura della velocità e taratura delle due coppie di serrande si arriverà ad avere dal canale in muratura una ripresa molto vicina agli 83.000 mc/h previsti in progetto.

ALLEGATO - DIMENSIONAMENTO CANALIZZAZIONI

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Singolo regolatore portata	972	3,0			SI		2	si					972	972	4,5	**30**	**30**	328	3,2	0,039	Verifica positiva	3,0	0,116	3,97	4,10
2		971	3,0			SI								971	1.943	4,5	**45**	**30**	400	4,3	0,052	Verifica positiva	4,0	0,155		0,20
3		971	3,0			SI								971	2.914	4,5	**60**	**30**	457	4,9	0,056	Verifica positiva	4,5	0,169		0,20
4		971	3,0			SI								971	3.885	4,5	**60**	**35**	496	5,6	0,064	Verifica positiva	5,1	0,192		0,20
5		971	4,0			SI		2						971	4.856	4,5	**70**	**35**	533	6,1	0,068	Verifica positiva	5,5	0,270	2,29	2,60
6						SI									4.856	4,5										
7						SI									4.856	4,5										
8						SI									4.856	4,5										
9						SI									4.856	4,5										
10						SI									4.856	4,5										
11						SI									4.856	4,5										
12						SI									4.856	4,5										
13						SI									4.856	4,5										
14						SI									4.856	4,5										
15						SI									4.856	4,5										
16						SI									4.856	4,5										
17						SI									4.856	4,5										
18	ogni ml di asola					SI									4.856	4,5										
19						SI									4.856	4,5										
20															4.856											
Foglio di calcolo			**1**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Cassette Ambiente generale**				Totali	4.856								0,900	6,26	7,30

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Sommatoria regolatori portata	972	51,0			SI		2	si					972	972	4,5	**30**	**30**	328	3,2	0,039	Verifica positiva	3,0	1,974	3,97	5,90
2		971	51,0			SI								971	1.943	4,5	**45**	**30**	400	4,3	0,052	Verifica positiva	4,0	2,632		2,60
3		971	51,0			SI								971	2.914	4,5	**60**	**30**	457	4,9	0,056	Verifica positiva	4,5	2,871		2,90
4		971	51,0			SI								971	3.885	4,5	**60**	**35**	496	5,6	0,064	Verifica positiva	5,1	3,259		3,30
5		971	68,0			SI		2						971	4.856	4,5	**70**	**35**	533	6,1	0,068	Verifica positiva	5,5	4,590	2,29	6,90
6						SI									4.856	4,5										
7						SI									4.856	4,5										
8						SI									4.856	4,5										
9						SI									4.856	4,5										
10						SI									4.856	4,5										
11						SI									4.856	4,5										
12						SI									4.856	4,5										
13						SI									4.856	4,5										
14						SI									4.856	4,5										
15						SI									4.856	4,5										
16						SI									4.856	4,5										
17						SI									4.856	4,5										
18						SI									4.856	4,5										
19						SI									4.856	4,5										
20															4.856											
Foglio di calcolo			**2**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Cassetta tipo amb. Gener.**				Totali	4.856								15,330	6,26	21,60

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		5.000	6,0			SI		1	si			si		5.000	5.000	4,5	**90**	**220**	1501	0,8	0,000	Verifica positiva	0,7	0,002	10,35	10,35
2		5.000	6,0			SI								5.000	10.000	4,5	**90**	**220**	1501	1,6	0,002	Verifica positiva	1,4	0,009		0,01
3		5.000	6,0			SI								5.000	15.000	4,5	**90**	**220**	1501	2,4	0,003	Verifica positiva	2,1	0,019		0,02
4		5.000	6,0			SI								5.000	20.000	4,5	**90**	**230**	1532	3,0	0,005	Verifica positiva	2,7	0,029		0,03
5		5.000	6,0			SI								5.000	25.000	4,5	**90**	**230**	1532	3,8	0,007	Verifica positiva	3,4	0,044		0,04
6		5.000	6,0			SI								5.000	30.000	4,5	**90**	**230**	1532	4,5	0,010	Verifica positiva	4,0	0,061		0,06
7		5.000	6,0			SI								5.000	35.000	4,5	**90**	**230**	1532	5,3	0,014	Verifica positiva	4,7	0,081		0,08
8		5.000	6,0			SI								5.000	40.000	4,5	**90**	**230**	1532	6,0	0,017	Verifica positiva	5,4	0,104		0,10
9		5.000	6,0			SI								5.000	45.000	4,5	**90**	**240**	1561	6,5	0,020	Verifica positiva	5,8	0,118		0,12
10		5.000	6,0			SI								5.000	50.000	4,5	**90**	**240**	1561	7,3	0,024	Verifica positiva	6,4	0,143		0,14
11		2.000	6,0			SI								2.000	52.000	4,5	**90**	**240**	1561	7,6	0,026	Verifica positiva	6,7	0,154		0,15
12		2.000	6,0			SI								2.000	54.000	4,5	**90**	**240**	1561	7,8	0,028	Verifica positiva	6,9	0,166		0,17
13		2.000	6,0			SI		0,3						2.000	56.000	4,5	**90**	**250**	1589	7,8	0,027	Verifica positiva	6,9	0,161	0,64	0,80
14		2.000	6,0			SI								2.000	58.000	4,5	**90**	**250**	1589	8,1	0,029	Verifica positiva	7,2	0,172		0,17
15		2.000	6,0			SI								2.000	60.000	4,5	**90**	**250**	1589	8,4	0,031	Verifica positiva	7,4	0,184		0,18
16		2.000	6,0			SI								2.000	62.000	4,5	**90**	**250**	1589	8,7	0,033	Verifica positiva	7,7	0,195		0,20
17		2.000	6,0			SI								2.000	64.000	4,5	**90**	**250**	1589	9,0	0,035	Verifica positiva	7,9	0,207		0,21
18	Serranda	2.000	2,0			SI					si			2.000	66.000	4,5	**90**	**250**	1589	9,2	0,037	Verifica positiva	8,2	0,073	25,00	25,07
19	Serranda		2,0			SI					si				66.000	4,5	**90**	**250**	1589	9,2	0,037	Verifica positiva	8,2	0,073	25,00	25,07
20		17.000	2,0			SI								17.000	83.000	4,5	**90**	**250**	1589	11,6	0,056	Verifica positiva	10,3	0,112		0,10
Foglio di calcolo			**3**	Portata progressiva? (si/no)			si	CANALE IN MURATURA- RIPRESA AMBIENTE- 1 di 2						Totali	83.000								2,110	60,99	63,07

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		5.000	6,0			SI		1	si			si		5.000	5.000	4,5	**90**	**250**	1589	0,7	0,000	Verifica positiva	0,6	0,002	10,35	10,35
2		5.000	6,0			SI								5.000	10.000	4,5	**90**	**250**	1589	1,4	0,001	Verifica positiva	1,2	0,007		0,01
3		5.000	6,0			SI								5.000	15.000	4,5	**90**	**250**	1589	2,1	0,002	Verifica positiva	1,9	0,014		0,01
4		2.000	2,0			SI					si			2.000	17.000	4,5	**90**	**250**	1589	2,4	0,003	Verifica positiva	2,1	0,006	25,00	25,01
5			2,0			SI					si				17.000	4,5	**90**	**250**	1589	2,4	0,003	Verifica positiva	2,1	0,006	25,00	25,01
6						SI									17.000	4,5										
7						SI									17.000	4,5										
8						SI									17.000	4,5										
9						SI									17.000	4,5										
10						SI									17.000	4,5										
11						SI									17.000	4,5										
12						SI									17.000	4,5										
13						SI									17.000	4,5										
14						SI									17.000	4,5										
15						SI									17.000	4,5										
16						SI									17.000	4,5										
17						SI									17.000	4,5										
18						SI									17.000	4,5										
19						SI									17.000	4,5										
20															17.000											
Foglio di calcolo			**4**	Portata progressiva? (si/no)			si	CANALE IN MURATURA- RIPRESA AMBIENTE- 2 di 2						Totali	17.000								0,030	60,35	60,39

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Grigliatura grussolana	20	12,0			SI								20	20	4,5	**7,3**	**7,3**	80	1,1	0,033	Verifica positiva	1,0	0,398		0,40
2						SI										4,5										
3	Sollevamento iniziale	290	12,0			SI								290	290	4,5	**18,3**	**18,3**	200	2,6	0,048	Verifica positiva	2,4	0,578		0,58
4						SI										4,5										
5	Canale V. grigliat. Fine	70	25,0			SI		3						70	70	4,5	**11,4**	**11,4**	125	1,6	0,036	Verifica positiva	1,5	0,900	0,23	1,13
6		20	1,0			SI								20	90	4,5	**11,4**	**11,4**	125	2,0	0,058	Verifica positiva	1,9	0,058		0,06
7		290	8,0			SI		2						290	380	4,5	**20,5**	**20,6**	225	2,7	0,044	Verifica positiva	2,5	0,354	0,44	0,79
8			6,0			SI		2							380	4,5	**18,3**	**18,3**	200	3,4	0,080	enta le dimensioni del c	3,2	0,478	0,71	1,18
9						SI									380	4,5										
10						SI									380	4,5										
11						SI									380	4,5										
12						SI									380	4,5										
13						SI									380	4,5										
14						SI									380	4,5										
15						SI									380	4,5										
16						SI									380	4,5										
17						SI									380	4,5										
18						SI									380	4,5										
19						SI									380	4,5										
20																										
Foglio di calcolo			**5**	B:V: Filtro A	progressiva? (si/no)		si	B. V. Filtro A						Totali	380								2,770	1,38	4,14

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Accumulo fanghi	235	10,0			SI		2	si					235	235	4,5	**16,0**	**16,0**	175	2,7	0,064	Verifica positiva	2,6	0,636	3,79	4,40
2						SI										4,5										
3	Grigliatura fine	305	8,0			SI								305	305	4,5	**18,3**	**18,3**	200	2,7	0,053	Verifica positiva	2,5	0,426		0,40
4						SI										4,5										
5	Canale v. dissabbiatura	35	10,0			SI		2						35	35	4,5	**9,1**	**9,2**	100	1,2	0,031	Verifica positiva	1,2	0,306	0,10	0,40
6						SI										4,5										
7	Dissabbiatura	510	45,0			SI								510	510	4,5	**22,8**	**22,9**	250	2,9	0,045	Verifica positiva	2,7	2,043		2,00
8						SI										4,5										
9	Sedimentazione primaria	310	12,0			SI								310	310	4,5	**18,3**	**18,3**	200	2,7	0,055	Verifica positiva	2,6	0,656		0,70
10						SI										4,5										
11	Ramo sedimentaz. Primaria	310	8,0			SI								310	310	4,5	**18,3**	**18,3**	200	2,7	0,055	Verifica positiva	2,6	0,438		0,40
12		310	4,0			SI								310	620	4,5	**22,9**	**22,9**	250	3,5	0,065	Verifica positiva	3,3	0,260		0,30
13			6,0			SI									620	4,5	**25,0**	**25,0**	273	2,9	0,042	Verifica positiva	2,8	0,251		0,30
14						SI									620	4,5										
15						SI										4,5										
16	Accumulo fanghi	400	8,0			SI								400	400	4,5	**20,6**	**20,6**	225	2,8	0,049	Verifica positiva	2,6	0,389		0,40
17						SI									400	4,5										
18						SI									400	4,5										
19						SI									400	4,5										
20															400											
Foglio di calcolo			**6**	Portata progressiva? (si/no)			Si			**Filtro B- Singoli rami**				Totali	620								5,400	3,89	9,30

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		235	14,0			SI		3	si					235	235	4,5	**16,0**	**16,0**	175	2,7	0,064	Verifica positiva	2,6	0,890	4,02	4,90
2			8,0			SI									235	4,5	**20,0**	**25,0**	244	1,4	0,012	Verifica positiva	1,3	0,098		0,10
3		400	8,0			SI								400	635	4,5	**25,2**	**25,1**	275	3,0	0,042	Verifica positiva	2,8	0,338		0,30
4		235	5,0			SI								235	870	4,5	**27,4**	**27,4**	300	3,4	0,049	Verifica positiva	3,2	0,245		0,20
5		35	18,0			SI								35	905	4,5	**27,4**	**27,4**	300	3,6	0,053	Verifica positiva	3,4	0,950		1,00
6		305	20,0			SI		1						305	1.210	4,5	**40,0**	**25,0**	343	3,6	0,046	Verifica positiva	3,4	0,928	0,41	1,30
7		510	7,0			SI								510	1.720	4,5	**40,0**	**30,0**	378	4,3	0,055	Verifica positiva	4,0	0,384		0,40
8		510	7,0			SI								510	2.230	4,5	**50,0**	**30,0**	420	4,5	0,052	Verifica positiva	4,1	0,366		0,40
9		510	15,0			SI								510	2.740	4,5	**60,0**	**30,0**	457	4,6	0,050	Verifica positiva	4,2	0,755		0,80
10		620	2,0			SI								620	3.360	4,5	**70,0**	**30,0**	490	5,0	0,052	Verifica positiva	4,4	0,104		0,10
11			8,0			SI		1							3.360	4,5	**70,0**	**30,0**	490	5,0	0,052	Verifica positiva	4,4	0,415	0,77	1,20
12			2,0			SI		1							3.360	4,5	**45,7**	**45,7**	500	4,8	0,047	Verifica positiva	4,5	0,094	0,71	0,80
13	filtro					SI									3.360	4,5										
14			6,0			SI		2							3.360	4,5	**36,6**	**36,6**	400	7,4	0,143	enta le dimensioni del c	7,0	0,856	3,45	4,30
15						SI									3.360	4,5										
16	0,1225					SI									3.360	4,5										
17						SI									3.360	4,5										
18						SI									3.360	4,5										
19						SI									3.360	4,5										
20															3.360											
Foglio di calcolo			**7**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Filtro B- Ramo princ. Dorsale**				Totali	3.360								6,420	9,35	15,80

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Sezione filtri assoluti (si/no)	Silenziatore (si/no)	Regpòstore di portata (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		665	24,0			SI		2	si				1	665	665	4,5	**22,9**	**22,8**	250	3,8	0,074	enta le dimensioni del c	3,5	1,771	10,21	
2			6,0			SI									665	4,5	**25,0**	**25,0**	273	3,2	0,048	Verifica positiva	3,0	0,287		
3						SI										4,5										
4		880	5,0			SI		2	si					880	880	4,5	**25,1**	**25,2**	275	4,1	0,077	enta le dimensioni del c	3,9	0,387	4,39	
5			14,0			SI									880	4,5	**25,0**	**25,0**	273	4,2	0,080	enta le dimensioni del c	3,9	1,123		
6						SI										4,5										
7		665	4,0			SI							1	665	665	4,5	**22,9**	**22,8**	250	3,8	0,074	enta le dimensioni del c	3,5	0,295	6,00	6,30
8			14,0			SI		1							665	4,5	**25,0**	**25,0**	273	3,2	0,048	Verifica positiva	3,0	0,669	0,31	1,00
9		665	15,0			SI		1						665	1.330	4,5	**40,0**	**25,0**	343	4,0	0,055	Verifica positiva	3,7	0,828	0,50	1,30
10		665	15,0			SI		1						665	1.995	4,5	**55,0**	**25,0**	398	4,5	0,056	Verifica positiva	4,0	0,834	0,62	1,50
11		665	2,0			SI								665	2.660	4,5	**55,0**	**30,0**	439	4,9	0,058	Verifica positiva	4,5	0,116		0,10
12		880	5,0			SI								880	3.540	4,5	**65**	**30**	474	5,6	0,067	Verifica positiva	5,0	0,337		0,30
13						SI									3.540	4,5										
14						SI									3.540	4,5										
15						SI									3.540	4,5										
16	6,225					SI									3.540	4,5										
17	12,45					SI									3.540	4,5										
18						SI									3.540	4,5										
19						SI									3.540	4,5										
20															3.540											
Foglio di calcolo			**8**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Filtro C- Singoli rami**				Totali	3.540								6,650	22,04	10,50

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Sezione filtri assoluti (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		665	4,0			SI		3						665	665	4,5	**22,9**	**22,8**	250	3,8	0,074	enta le dimensioni del c	3,5	0,295	1,33	1,60
2			14,0			SI									665	4,5	**25,0**	**25,0**	273	3,2	0,048	Verifica positiva	3,0	0,669		0,70
3		665	15,0			SI								665	1.330	4,5	**40,0**	**25,0**	343	4,0	0,055	Verifica positiva	3,7	0,828		0,80
4		665	45,0			SI								665	1.995	4,5	**55,0**	**25,0**	398	4,5	0,056	Verifica positiva	4,0	2,502		2,50
5		665	17,0			SI								665	2.660	4,5	**55,0**	**30,0**	439	4,9	0,058	Verifica positiva	4,5	0,988		1,00
6	Ramo di SX	3.540	5,0			SI		2						3.540	6.200	4,5	**85,0**	**35,0**	582	6,5	0,068	Verifica positiva	5,8	0,342	2,62	3,00
7			2,0			SI		1							6.200	4,5	**45,7**	**45,7**	500	8,8	0,146	enta le dimensioni del c	8,3	0,291	2,40	2,70
8	filtro					SI									6.200	4,5										
9			5,0			SI		2							6.200	4,5	**45,7**	**45,7**	500	8,8	0,146	enta le dimensioni del c	8,3	0,728	4,81	5,50
10						SI									6.200	4,5										
11						SI									6.200	4,5										
12						SI									6.200	4,5										
13						SI									6.200	4,5										
14						SI									6.200	4,5										
15						SI									6.200	4,5										
16						SI									6.200	4,5										
17						SI									6.200	4,5										
18						SI									6.200	4,5										
19						SI									6.200	4,5										
20															6.200											
Foglio di calcolo			**9**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Filtro C- Ramo princ. Dorsale**				Totali	6.200								6,640	11,15	17,80

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Sezione filtri assoluti (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		60	70,0			SI		5	si					60	60	4,5	**11,4**	**11,4**	125	1,4	0,027	Verifica positiva	1,3	1,911	3,62	5,50
2		60	8,0			SI		3						60	120	4,5	**13,7**	**13,7**	150	1,9	0,040	Verifica positiva	1,8	0,318	0,34	0,70
3	filtro					SI									120	4,5										
4						SI		2							120	4,5	**11**	**11**	125	2,7	0,099	enta le dimensioni del c	2,6		0,46	0,50
5						SI									120	4,5										
6						SI									120	4,5										
7						SI									120	4,5										
8						SI									120	4,5										
9						SI									120	4,5										
10						SI									120	4,5										
11						SI									120	4,5										
12						SI									120	4,5										
13						SI									120	4,5										
14						SI									120	4,5										
15						SI									120	4,5										
16						SI									120	4,5										
17						SI									120	4,5										
18						SI									120	4,5										
19						SI									120	4,5										
20															120											
Foglio di calcolo			**10**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Filtro D**				Totali	120								2,230	4,42	6,70

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		85.200	95,0		SI			3,5						85.200	85.200	6,0	**700**	**200**	3906	2,0	0,001	Verifica positiva	1,7	0,067	0,43	0,50
2			33,0		SI			1,0							85.200	6,0	**300**	**200**	2664	4,3	0,005	Verifica positiva	3,9	0,149	0,56	0,70
3					SI										85.200	6,0										
4					SI										85.200	6,0										
5					SI										85.200	6,0										
6					SI										85.200	6,0										
7					SI										85.200	6,0										
8					SI										85.200	6,0										
9					SI										85.200	6,0										
10					SI										85.200	6,0										
11					SI										85.200	6,0										
12					SI										85.200	6,0										
13					SI										85.200	6,0										
14					SI										85.200	6,0										
15					SI										85.200	6,0										
16					SI										85.200	6,0										
17					SI										85.200	6,0										
18					SI										85.200	6,0										
19					SI										85.200	6,0										
20															85.200											
Foglio di calcolo			**11**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Canale murat. EXP- lato MONTE**				Totali	85.200								0,220	0,99	1,20

N. Progr.	N. locale / tronco	Portata tronco (mc/h)	Lunghezza tronco (m)	Tronco in centrale o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco in controsoffitto (si/no)	Tronco terminale (si/no)	Curve (N)	Diffusori / Bocchette / Griglie di ripresa (si/no)	Cassetta riduttrice di velocità (si/no)	Serranda taratura Alte PdC (si/no)	Silenziatore (si/no)	Serrande tagliafuoco (N)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità massima ammessa (m/s)	Lato A (cm)	Lato B (cm)	Diametro circolare equivalente (mm)	Velocità nel canale circolare equivalente (m/s)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/m)	Verifica della perdita di carico	Velocità nel canale rettangolare (m/s)	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		42.600	8,5		SI			1,0						42.600	42.600	6,0	**140**	**200**	1822	4,5	0,008	Verifica positiva	4,2	0,070	0,64	0,70
2		42.600	20,5		SI			0,5						42.600	85.200	6,0	**200**	**200**	2186	6,3	0,012	Verifica positiva	5,9	0,246	0,62	0,90
3		85.200	18,0		SI									85.200	170.400	6,0	**460**	**200**	3247	5,7	0,006	Verifica positiva	5,1	0,108		0,10
4			10,0		SI			1							170.400	6,0	**312**	**312**	3411	5,2	0,005	Verifica positiva	4,9	0,047	0,84	0,90
5					SI										170.400	6,0										
6					SI										170.400	6,0										
7					SI										170.400	6,0										
8					SI										170.400	6,0										
9					SI										170.400	6,0										
10					SI										170.400	6,0										
11					SI										170.400	6,0										
12					SI										170.400	6,0										
13					SI										170.400	6,0										
14					SI										170.400	6,0										
15					SI										170.400	6,0										
16					SI										170.400	6,0										
17					SI										170.400	6,0										
18					SI										170.400	6,0										
19					SI										170.400	6,0										
20															170.400											
Foglio di calcolo			**12**	Portata progressiva? (si/no)			si			**Canali murat. EXP- lato valle_TOTALI**				Totali	170.400								0,470	2,11	2,60

N° Progr.	N° tronco q vert can circ	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	PdC effettive (mmca)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	cass.riduttr.	4.856	54,6	4,3		si		1			4856		12	0,4	10,73	0,281	Diminuisci la velocità max	15,3426	3,598	18,9
2	filtro A	380	5	2		si		2			380		12	0,175	4,39	0,155	Verifica positiva	0,775	1,205	2
3	filtro B	3.500	5	4,5		si		2			3500		12	0,4	7,74	0,154	Verifica positiva	0,77	3,744	4,5
4	filtro C	6.200	5	5,5		si		2			6200		12	0,5	8,77	0,146	Verifica positiva	0,73	4,807	5,5
5	filtro D	120	5	1		si		2			120		12	0,125	2,72	0,098	Verifica positiva	0,49	0,462	1
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Foglio di calcolo			1	Portata progressiva? (si/no)			NO	Singoli Rami			Totali									

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	C. Ridutt.1	4.855	14			si			si			4.855	12	0,45	8,48	0,157	Verifica positiva	2,198	5	7,2
2	C. Ridutt.2	4.855	14			si						9.710	12	0,6	9,54	0,135	Verifica positiva	1,89		1,9
3	C. Ridutt.3	4.855	14			si						14.565	12	0,75	9,16	0,094	Verifica positiva	1,316		1,3
4	C. Ridutt.4	4.855	14			si						19.420	12	0,75	12,21	0,16	Verifica positiva	2,24		2,2
5	C. Ridutt.5	4.855	95			si		5,5				24.275	12	0,775	14,29	0,205	Verifica positiva	19,475	35,098	54,6
6	plenum	0	4,5			si		1				24.275	12	1,8	2,65	0,003	Verifica positiva	0,0135	0,219	0,2
7												24.275								
8												24.275								
9												24.275								
10										1		24.275								
11												24.275								
12												24.275								
13												24.275								
14												24.275								
15								2		1		24.275								
16												24.275								
17												24.275								
18												24.275								
19												24.275								
20																				
Foglio di calcolo			2	Portata progressiva? (si/no)			si	Rsmo centrale riduttori			Totali	24275,1						27,13	40,32	67,4

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	C. Ridutt.6	4.855	14			si						4855	12	0,45	8,48	0,157	Verifica positiva	2,198		2,2
2	C. Ridutt.7	4.855	14			si						9710	12	0,6	9,54	0,135	Verifica positiva	1,89		1,89
3	C. Ridutt.8	4.855	14			si						14565	12	0,75	9,16	0,094	Verifica positiva	1,316		1,3
4	C. Ridutt.9	4.856	14			si						19421	12	0,75	12,21	0,16	Verifica positiva	2,24		2,2
5	C. Ridutt.10	4.856	14			si						24277	12	0,9	10,6	0,097	Verifica positiva	1,358		1,4
6	C. Ridutt.11	4.856	14			si		1				29133	12	0,9	12,72	0,137	Verifica positiva	1,918	5,056	7
7	C. Ridutt.12	4.856	14			si						33989	12	1	12,02	0,107	Verifica positiva	1,498		1,5
8	C. Ridutt.13	4.856	14			si		1				38845	12	1	13,74	0,138	Verifica positiva	1,932	5,9	7,8
9	C. Ridutt.14	4.856	14			si		0,5				43701	12	1,1	12,77	0,106	Verifica positiva	1,484	2,548	
10	C. Ridutt.15	4.856	14			si				1		48557	12	1,1	14,19	0,129	Verifica positiva	1,806	4	5,8
11	C. Ridutt.16	4.856	14			si		0,5				53413	12	1,2	13,12	0,1	Verifica positiva	1,4	2,69	4,1
12	C. Ridutt.17	4.856	14			si						58269	12	1,2	14,31	0,117	Verifica positiva	1,638		1,6
13	C. Ridutt.18	4.856	80			si		2,5				63125	12	1,2	15,5	0,136	Verifica positiva	10,88	18,77	29,7
14	plenum	0,001	4,5			si		1				63125	12	1,8	6,89	0,018	Verifica positiva	0,081	1,484	1,6
15												63125								
16												63125								
17												63125								
18												63125								
19												63125								
20												63125								
Foglio di calcolo			3	Portata progressiva? (si/no)			si	Ramo a monte riduttori			Totali	63125						31,64	40,45	68,09

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	canle cunicolo 1	41500	16			si		2,5				41500	12	0,95	16,26	0,201	Verifica positiva	3,216	20,655	23,9
2	plenum	0,01	4,5			si		1				41500	12	1,8	4,53	0,008	Verifica positiva	0,036	0,641	0,7
3						si						41500								
4						si						41500								
5						si						41500								
6						si						41500								
7						si						41500								
8						si						41500								
9												41500								
10												41500								
11												41500								
12												41500								
13												41500								
14												41500								
15												41500								
16												41500								
17												41500								
18												41500								
19												41500								
20												41500								
Foglio di calcolo			4	Portata progressiva? (si/no)			si	Ramo 01 coll cunic. Mare			Totali	41500						3,25	21,3	24,6

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	canle cunicolo 2	41500	16			si		2				41500	12	0,9	18,12	0,263	Diminuisci la velocità max	4,208	20,521	24,7
2	canale cunicolo 2	0,01	4,5			si		1				41500	12	1,8	4,53	0,008	Verifica positiva	0,036	0,641	0,7
3						si						41500								
4						si						41500								
5						si						41500								
6						si						41500								
7						si						41500								
8						si						41500								
9												41500								
10												41500		0,7						
11												41500								
12												41500								
13												41500								
14												41500								
15												41500								
16												41500								
17												41500								
18												41500								
19												41500								
20												41500								
Foglio di calcolo			5	Portata progressiva? (si/no)			si	Ramo 02 coll cunic. Mare			Totali	41500						4,24	21,16	25,4

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	aspirazione	42600	3,5			si		1,5				42600	12	1	15,07	0,163	Verifica positiva	0,5705	10,646	11,2
2	bpcca aspirante	0,01	0,2			si						42600	12	0,8	23,54	0,496	Diminuisci la velocità max	0,0992		0,1
3	Ventilatore					si						42600								
4	Bocca premente	0,01	0,5			si						42600	12	0,7	30,75	0,964	Diminuisci la velocità max	0,482		0,5
5	Mandata	0,01	4			si		1				42600	12	0,9	18,6	0,276	Diminuisci la velocità max	1,104	10,811	11,9
6	plenum	0,01	4,5			si		1				42600	12	1,6	5,89	0,016	Verifica positiva	0,072	1,084	1,2
7												42600								
8												42600								
9												42600								
10												42600								
11												42600								
12												42600								
13												42600								
14												42600								
15												42600								
16												42600								
17												42600								
18												42600								
19												42600								
20												42600								
Foglio di calcolo			6	Portata progressiva? (si/no)			si	Canali pre/post ventilatori			Totali	42600						2,33	22,54	24,9

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Canale	85200	160			si		5,5				85200	12	1,3	17,83	0,159	Verifica positiva	25,44	54,641	80,08
2	Plenum	0,01	9,5			si						85200	12	1,5	13,39	0,078	Verifica positiva	0,741		0,74
3												85200								
4												85200								
5												85200								
6												85200								
7												85200								
8												85200								
9												85200								
10												85200								
11												85200								
12												85200								
13												85200								
14												85200								
15												85200								
16												85200								
17												85200								
18												85200								
19												85200								
20												85200								
Foglio di calcolo			7	Portata progressiva? (si/no)			si	Canale 1 ventil.-filtri			Totali	85200						26,18	54,64	80,82

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Canale	85200	170			si		5,5				85200	12	1,3	17,83	0,159	Verifica positiva	27,03	54,641	81,67
2	Plenum	0,01	9,5			si						85200	12	1,5	13,39	0,078	Verifica positiva	0,741		0,74
3												85200								
4												85200								
5												85200								
6												85200								
7												85200								
8												85200								
9												85200								
10												85200								
11												85200								
12												85200								
13												85200								
14												85200								
15												85200								
16												85200								
17												85200								
18												85200								
19												85200								
20												85200								
Foglio di calcolo			8	Portata progressiva? (si/no)			si	Canale 2 ventil.-filtri			Totali	85200						27,77	54,64	82,41

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Canale	10650	4,5			si		1,5				10650	12	0,6	10,46	0,16	Verifica positiva	0,72	5,129	5,8
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
Foglio di calcolo			9	Portata progressiva? (si/no)			si	Canale collegam. Al filtro			Totali	10650						0,72	5,13	5,8

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	totale canali	10650	63			si						10650	12	0,6	10,46	0,16	Verifica positiva	10,08		10,1
2						si						10650								
3						si						10650								
4						si						10650								
5						si						10650								
6						si		2				10650								
7						si		1				10650								
8						si						10650								
9						si						10650								
10						si						10650								
11												10650								
12												10650								
13												10650								
14												10650								
15												10650								
16												10650								
17												10650								
18												10650								
19												10650								
20												10650								
Foglio di calcolo			10	Portata progressiva? (si/no)			si	Canali collegam. Al filtro			Totali	10650						10,08		10,1

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1		42600	8			si		2,5				42600	12	1,1	12,45	0,101	Verifica positiva	0,808	12,11	12,9
2						si						42600								
3						si						42600								
4						si						42600								
5						si						42600								
6						si						42600								
7						si						42600								
8						si						42600								
9						si						42600								
10						si						42600								
11												42600								
12												42600								
13												42600								
14												42600								
15												42600								
16												42600								
17												42600								
18												42600								
19												42600								
20												42600								
Foglio di calcolo			11	Portata progressiva? (si/no)			si	Can- coll. Filtri-cunic.EXP			Totali	42600						0,81	12,11	12,9

N° Progr.	N° tronco	Portata tronco (mc/h)	Lungh. tronco (ml)	Tronco in sottoc. o esterno (si/no)	Tronco in cavedio (si/no)	Tronco a soffitto (si/no)	Tronco diramazione (si/no)	Curve (N°)	Serranda taratura (si/no)	Serrande tagliafuoco (N°)	Portata tronco (mc/h)	Portata progressiva tronco (mc/h)	Velocità max.ammessa (m/sec)	Diametro circolare (m)	Velocità nel canale circ. (m/sec)	Perdite di carico ripartite unitarie (mmca/ml)	Verifica della perdita di carico	Perdite di carico ripartite di tronco (mmca)	Perdite di carico concentrate (mmca)	Perdite di carico totali (mmca)
1	Totale canali	42600	24			si						42600	12	1,1	12,45	0,101	Verifica positiva	2,424		2,4
2						si						42600								
3						si						42600								
4						si						42600								
5						si						42600								
6						si						42600								
7						si						42600								
8						si						42600								
9						si						42600								
10						si						42600								
11												42600								
12												42600								
13												42600								
14												42600								
15												42600								
16												42600								
17												42600								
18												42600								
19												42600								
20												42600								
Foglio di calcolo			12	Portata progressiva? (si/no)			si	Can- coll. Filtri-cunic.EXP			Totali	42600						2,42		2,4

RIEPILOGO PERDITE DI CARICO SINGOLE DORSALI

(in mmca)

Tronco	**Dorsale lato Monte**	**Dorsale centrale**	**Dorsale lato mare**
Lato bassa velocità	7,3	7,3	63,1
Cassetta riduttrice	10,0	10,0	
Tronchetto canale A. V.	4,3	4,3	
Dorsale in alta velocità	68,1	67,4	25,4
Canali ventilatore	24,9	24,9	24,9
Dorsali AV ventil.-filtri	82,4	82,4	82,4
Canali AV filtri-cunicolo EXP	5,8	5,8	5,8
Cunicolo EXP	2,6	2,6	2,6
TOTALE CANALI	**205,4**	**204,7**	**204,2**
Stima p.d.c. filtri	**150,0**	**150,0**	**150,0**
TOTALE Prevalenza Ventilatori	**355,4**	**354,7**	**354,2**
dei quali:			
In aspirazione (press. Negativa)	**103,3**	**102,6**	**102,1**
In mandata (pressione Positiva)	**252,1**	**252,1**	**252,1**