

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO



AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI



HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)



ALPHATECH
Via S. Maria della Libera, 13
80127 Napoli (NA)

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80122 Napoli (NA)

Ing. Giuseppe Rubino

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIELLO
Geom. Paolo COSIMELLI
P.I. Ugo NAPPI
Ing. Daniele CERULLO

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato INFRASTRUTTURE IDRICHE GENERALE: ASA E HUB IDRICO Relazione tecnica sistemi di trattamento aria		DATA	NOME	FIRMA
	REDATTO	GIU. 2023	A. E.	
	VERIFICATO	GIU. 2023	G. V.	
	APPROVATO			
	DATA	GIU. 2023	CODICE ELABORATO	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI		SCALA
0	GIU. 2023	Emissione		- I-RT.05.00.07.01
				CODICE FILE

SOMMARIO

1. Sistemi di trattamento aria	1
2. Qualità dell’aria	2
3. Normativa di riferimento	4
3.1. Normativa regionale.....	4
4. Emissioni in atmosfera	6
5. Valori di concentrazione di odore e fattori di emissione caratteristici.....	7
5.1. Fattori di emissione per le sorgenti convogliate	7
6. Dimensionamento dei presidi	9
7. Apparecchiature in progetto.....	10
8. Dimensionamento delle linee di estrazione.....	13
9. Rete di immissione aria	23

1. SISTEMI DI TRATTAMENTO ARIA

Le opere di presidio ambientale rappresentano tutto quanto è necessario all'impianto per la corretta protezione delle matrici ambientali: acqua, aria e suolo e, per gli impianti in progetto, essi riguardano fondamentalmente la protezione contro i cattivi odori e l'eliminazione di alcune sostanze inquinanti che possono risultare presenti, quali, ad esempio: COV, H₂S e NH₃

I cattivi odori, generalmente, non rappresentano un fattore di rischio per la salute degli operatori a servizio dell'impianto e delle persone localizzate nella vicinanza dell'impianto, ma possono generare un rischio di "insofferenza" nei confronti dello stesso, infatti se si confronta la concentrazione alla quale praticamente vi è la certezza che tutti avvertano il cattivo odore (100% ORC, *Odor recognition concentration*) e i livelli ammissibili di esposizione negli ambienti di lavoro (TLV, *threshold limit value*) si vede che sono di ordini di grandezza inferiori come si nota dalla lettura della seguente tabella 1.

Tabella 1. Confronto tra l'ORC ed il TLV in mg/m₃ dei principali composti odorigeni

Sostanza	100% ORC	TLV
Idrogeno solforato	1,4	14.000
Metilmercaptano	70,0	1.000
Dimetildisolfuro	16,0	-
Trimetilammina	9,8	24.000
Acido butirrico	73,0	-
Acido esanoico	29,0	-
Acetaldeide	549,0	180.000

2. QUALITÀ DELL'ARIA

Il D.Lgs. n. 155/2010 e ss.mm.ii. - che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria - ha istituito un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente. Ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante, sulla base delle soglie di valutazione superiori (SVS) e inferiori (SVI) definite dall'allegato II sezione I del D. Lgs.155/2010, e deve essere riesaminata almeno ogni 5 anni.

La classificazione permette di individuare quale metodo di valutazione (misurazioni in siti fissi, misure indicative, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva) è consentito utilizzare in ciascuna zona e, qualora siano obbligatorie misure in siti fissi, il numero di stazioni necessarie in funzione del livello raggiunto dall'inquinante e della popolazione residente.

Spetta alle Regioni la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la classificazione del territorio regionale in zone ed agglomerati, nonché l'elaborazione di piani e programmi finalizzati al mantenimento della qualità dell'aria ambiente laddove è buona e per migliorarla, negli altri casi.

La Regione esercita la sua funzione di governo e controllo della qualità dell'aria in maniera complessiva ed integrata, per realizzare il miglioramento della qualità della vita, per la salvaguardia dell'ambiente e delle forme di vita in esso contenute e per garantire gli usi legittimi del territorio.

La Regione Campania ha adottato un Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007.

Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

- la Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale.

Il Piano prevede la seguente classificazione delle zone del territorio, in base alle concentrazioni degli inquinanti.

Tabella 2. Classificazione delle zone in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria

	NO ₂	SO ₂	CO	PM	C ₆ H ₆	IPA e metalli	Pb	O ₃
ITI507	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI508	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI509	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVS

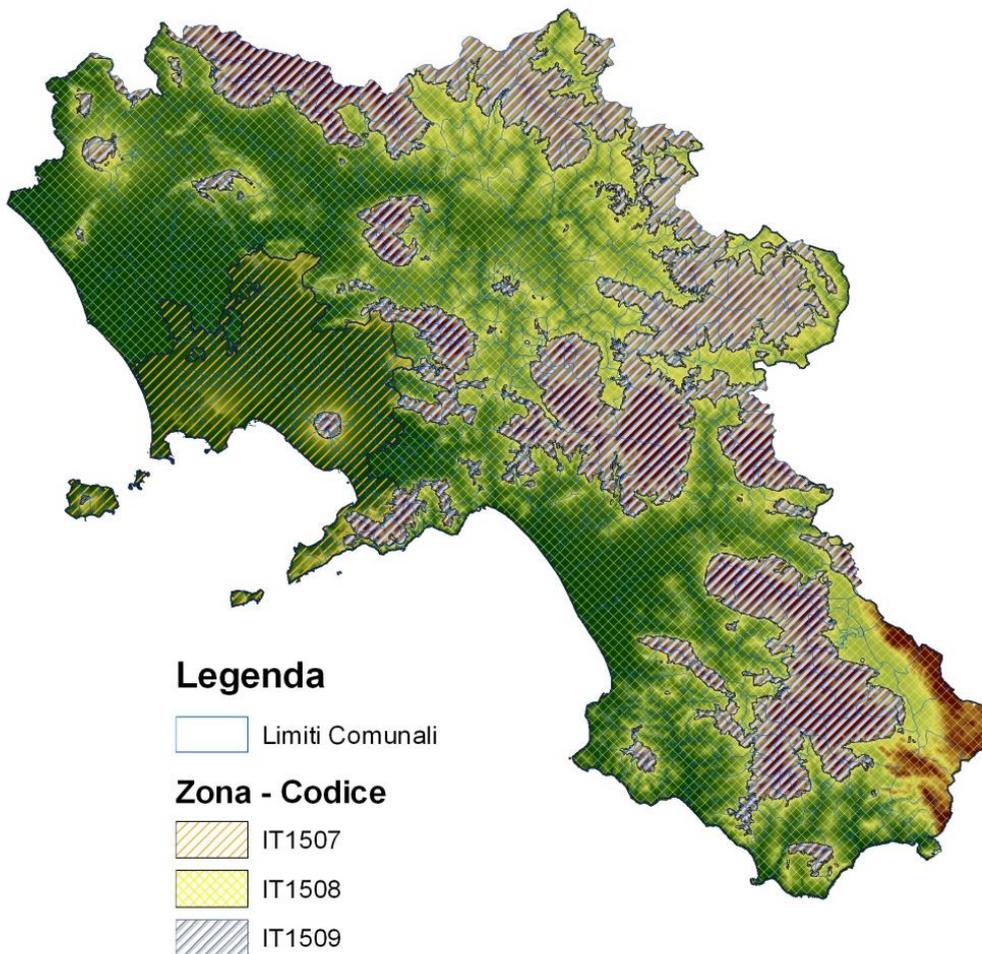


Figura 1. Classificazione del territorio regionale

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il riferimento legislativo a livello nazionale per le attività industriali che producono emissioni in atmosfera è rappresentato dal Titolo I "Prevenzione e limitazione delle emissioni in atmosfera di impianti e attività" della Parte Quinta del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera".

In tale parte e nei relativi allegati sono definite le attività e gli impianti soggetti alla regolamentazione delle emissioni in atmosfera, le prescrizioni, gli eventuali valori limite da rispettare e le modalità procedurali e gestionali per l'ottenimento ed il corretto esercizio degli stessi.

3.1. Normativa regionale

In mancanza di una Legge Regionale di riordino della tematica, sono cogenti i seguenti provvedimenti dell'Amministrazione regionale:

- Delibera n. 4102 12/10/9
- Delibera n. 2119/02
- Delibera n. 286/01
- Delibera 6549 31 Luglio 1996.
- Delibera della Giunta Regionale n. 103 del 17/03/2015
- DGR n. 243 del 8 Maggio 2015
- DGR n. 465 del 18 Luglio 2017

Più specificamente, la **DGR n.243 del 8 maggio 2015** ha definito:

- elenco dei settori produttivi (allegato 1);
- schede tecniche dei sistemi d'abbattimento (allegato 2);
- metodiche di campionamento ed analisi delle emissioni in atmosfera (allegato 3).

La Delibera ha inoltre modificato la D.G.R.C. n. 4102 del 5 agosto 1992 limitatamente ai: settori produttivi; sistemi di abbattimento; metodiche di campionamento ed analisi delle emissioni in atmosfera. Ha confermato infine i limiti e le prescrizioni per ciascun settore produttivo applicabili, ove diversi e più restrittivi della normativa nazionale, previsti dalla D.G.R. n.4102/92.

Ai fini della presente progettazione, dunque, il dimensionamento delle torri di lavaggio previste in progetto, oltre a tener conto delle BAT di settore, è tale da rispettare anche i criteri riportati nella **D.G.R. Campania n. 4102/92 e della D.G.R. Campania n. 243 del 08/05/2015** "D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, ss. mm. ii., recante "Norme in materia ambientale". Emissioni in atmosfera. Revisione e aggiornamento parziale delle disposizioni di cui alla D.G.R. 5 agosto 1992, n. 4102".

Nelle citate delibere sono riportate le seguenti schede di prescrizione tecnica.

SCHEDA 1. ABBATTITORE AD UMIDO TIPO: SCRUBBER VENTURI O JET VENTURI

Per il quale sono previsti i seguenti parametri di dimensionamento:

Parametro	Unità di Misura (SI)
Temperatura nella gola Venturi	In rapporto al processo
Velocità di attraversamento effluente gassoso nella gola	≥ 10 m/s
Perdite di carico nella gola venturi	≥ 2.0 KPa
Tipo di fluido abbattente	Acqua o soluzione specifica
Portata del fluido abbattente	> 1.5 m ³ /1000 m ³ di effluente

SCHEDA 2. ABBATTITORE AD UMIDO TIPO: SCRUBBER A TORRE (COLONNA A LETTI FLOTTANTI)

Parametro	Unità di Misura (SI)
Temperatura	$\leq 40^{\circ}\text{C}$
n. letti flottanti	Almeno 1 (2 per reazione acido-base)
Velocità di attraversamento nei letti flottanti	3-5 m/s
Altezza di ogni letto flottante in condizioni statiche	$> 0,4$ m
Portata minima del liquido ricircolato	1,2 m ³ x 1000 m ³ di effluente gassoso (2m ³)
Perdite di carico totale:	≤ 3 kPa
Tipo di nebulizzazione	Spruzzatori/nebulizzatori da 10 micron con raggio di copertura sovrapposto del 30%
Tipo di fluido a battente	Acqua o soluzione specifica

INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

Questa tipologia di può essere utilizzata a valle di sistemi meccanici o chimici atti ad abbattere polveri e/o nebbie di granulometria più grossa, CIV acide o basiche e COV solubili. L'impiego di questa tecnologia di depurazione per l'abbattimento degli odori può fornire buoni risultati se sono previsti almeno due letti flottanti di contatto acido e tre letti di contatto basico-ossidativo. Dovranno essere eventualmente previsti anche sistemi di prefiltrazione del particolato ed un demister a valle degli stessi impianti. Gli impianti che utilizzano liquidi funzionali particolari per l'assorbimento

dell'inquinante dovranno essere sottoposti ad operazioni di purificazione/riattivazione prima di essere riutilizzati. I letti di contatto flottanti presentano, rispetto ai pacchi di riempimento statico, minori problemi di impaccamento causato da particelle solide sospese nel fluido trattato.

4. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le principali emissioni derivanti dai trattamenti di depurazione sono caratterizzate principalmente dalla presenza di composti organici volatili che rappresentano la principale causa di odori molesti in atmosfera.

I principali inquinanti immessi da tali tipologie di impianti sono:

- solfuro di idrogeno;
- ammoniacca;
- composti organici contenuti zolfo;
- composti organici ridotti dello zolfo;
- ammine;
- indolo e scatolo;
- acidi grassi volatili;
- altri composti organici.

In base al ciclo previsto in progetto, si può fare la seguente classificazione qualitativa:

Trattamento.	Non produce emissioni	Produce emissioni non significative	Produce emissioni significative
grigliatura		X	
sollevamenti		X	
Dissabbiatura – disoleazione - preaerazione		X	

In particolare, è opportuno evidenziare che:

- le attività in progetto rientrano tra quelle previste dall' Allegato IV alla Parte Quinta - Impianti e attività in deroga (impianti ed attività di cui all'articolo 272, comma 1) punto p) Impianti e trattamento acque escluse le linee di trattamento fanghi;

Dunque, in linea di principio, il trattamento aria NON è obbligatorio e le emissioni convogliate NON sono soggette ad autorizzazione (AUA).

Il presente progetto ha inteso dunque migliorare i presidi degli impianti, onde ridurre drasticamente l'impatto ambientale delle opere e consentire condizioni di lavoro migliori all'interno dei manufatti, andando anche oltre gli obblighi previsti dalla vigente normativa.

5. VALORI DI CONCENTRAZIONE DI ODORE E FATTORI DI EMISSIONE CARATTERISTICI

La seguente Tabella 3 riporta i valori medi e i range di concentrazione di odore caratteristici per ciascuna delle fasi considerate così come evinti dalla letteratura tecnica id settore (**dati teorici**).

Nell'ultima colonna di Tabella 3 sono riportati i fattori di emissione dell'odore (OEF – Odour Emission Factor) calcolati, sempre sulla base di detti dati teorici, per ciascuna fase ed espressi in unità odorimetriche per metro cubo di refluo trattato (ouE/(m³ di refluo)).

Tabella 3. Valori medi, range di concentrazione di odore e fattori di emissione di odore

	Valore medio di c _{od} (ou _E /m ³)	Range di c _{od} (ou _E /m ³)	OEF medio (ou _E /m ³ di refluo)
Arrivo reflui	2'300	100 – 100'000	11'000
Pre-trattamenti	3'800	200 – 100'000	110'000

Fonte: Capelli et al., 2009 e Capelli et al., 2014

5.1. Fattori di emissione per le sorgenti convogliate

Per calcolare il fattore di emissione di odore per le sorgenti convogliate, si è tenuto conto della concentrazione massima ammissibile al camino: in assenza di specifici riferimenti progettuali, si è previsto un valore di 300 ou/m³ (tipicamente utilizzato nelle pratiche autorizzative AUA adottate in Regione Campania).

Tale valore è stato poi moltiplicato per la portata volumetrica nominale dell'impianto di deodorizzazione considerato.

$$Q_{od,conv\ 1} = Q_{aria1} \times Clim = 35.000\ m^3/h \times 300\ uo/m^3 = 2.917\ uo/s$$

$$Q_{od,conv\ 2} = Q_{aria2} \times Clim = 20.000\ m^3/h \times 300\ uo/m^3 = 1.666\ uo/s$$

Con il presente progetto delle stazioni di trattamento, tuttavia, gli impianti di deodorizzazione sono concepiti in modo da garantire una concentrazione in uscita inferiore a 300 ou/m³, a maggior garanzia di efficienza e tutela ambientale.

Per la valutazione delle emissioni odorigene nelle varie sezioni di impianto sono stati considerati i seguenti dati.

Tabella 4. Dati del progetto definitivo

DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
Edificio grigliatura		
Abitanti equivalenti totali	n	196.286
Portata media giornaliera	m ³ d ⁻¹	63.072
Portata media oraria	m ³ h ⁻¹	2.628
Portata max or. t.a.	m ³ h ⁻¹	2.917
Portata max or. t. p.	m ³ h ⁻¹	741.600
Edificio dissabbiatura e sollevamento		
Portata massima oraria grigliata, dissabbiata e sollevata	m ³ h ⁻¹	4.680
Portata massima grigliata e sollevata	m ³ h ⁻¹	19.440

Sulla base dei valori medi evinti dalla Tabella 3, si ha allora:

Tabella 5. Sorgenti di emissione odorigena, nella configurazione di progetto.

Sorgenti		OEF medio	Geometria della sorgente	Portata di odore	Flusso specifico di odore
Descrizione	Tipologia	(ouE/(m ³ di refluo))	Sup. [m ²]	ouE/s	ouE /s*m ²
Grigliatura	Convogliata	110.000,00	180	80.300	446
Grigliatura, Dissabbiatura e Sollevamento	Convogliata	110.000,00	98	143.000	1.459

6. DIMENSIONAMENTO DEI PRESIDI

Il numero di ricambi d'aria da effettuare dipende oltre che dalla quantità di sostanze odorigene che si liberano in ambiente in quella fase dell'impianto, anche dalla presenza o meno di personale all'interno del locale e dal loro tempo di permanenza (lavoro continuo, saltuario, solo per manutenzione, eccetera).

Per il calcolo della portata d'aria da aspirare, è necessario precedere nel seguente modo:

Calcolare il volume del locale o zona da deodorizzare, moltiplicando le dimensioni interne del locale (L x L x H) per il coefficiente di ricambio (ricambi/ora).

I ricambi/ora consigliati hanno un minimo ed un massimo. L'applicazione dipende da una serie di fattori (locale più o meno isolato, presenza di coperture, presenza di cappe, conformazione della linea d'aspirazione all'interno del locale, posizione e tipo di bocchette aspiranti, presenza o meno di una linea d'immissione di aria fresca, presenza di personale e tempo di permanenza, altri fattori di minor importanza).

Nel caso di specie sono stati assunti i valori riportati nella seguente tabella:

Tabella 6. Dimensione dei capannoni e calcolo delle portate d'aria da estrarre

Descrizione	Reparto	Impianto		Ricambi/ora mediamente assicurati
	Volume	Trattamento/C amino	Portata aria	
	m ³		m ³ /h	
Grigliatura grossolana	11.375	E1	35.000	> 3
Grigliatura fine, dissabbiatura e Sollevamento	5.924	E2	20.000	> 3

7. APPARECCHIATURE IN PROGETTO

La progettazione ha tenuto conto sia delle esigenze di trattamento, sia delle problematiche di ingombro e di impatto paesaggistico.

Per tale ragione, sono state effettuate le seguenti scelte:

Per l'**Edificio GRIGLIATURA**, si è previsto un sistema di abbattimento ad umido con letto flottante a doppio stadio.

Le due colonne sono posizionate fisicamente una accanto all'altra, per limitare l'altezza complessiva del sistema, ma naturalmente funzionano, come previsto dalla prassi tecnica, in serie.

Avremo dunque un promo stadio ad acido, con le seguenti caratteristiche generali:

Dati generali del fluido		
Natura		Aria
Portata biogas in ingresso	Nm ³ /h	35.000
Temperatura in ingresso	°C	25
Pressione di lavoro	mbar	-20 ÷ +35
Perdite di carico	mbar	< 3
Inquinante		NH ₃
Concentrazione ingresso	mg/m ³	<60
Concentrazione uscita	mg/m ³	<5
Abbattimento COV solubili dalla seconda colonna		40 / 70%
Dati ambientali		
Installazione	interna / esterna	esterna
Platea in c.a.		a cura del committente
Gamma di temperatura ambientale	°C	0÷60
Atmosfera esplosiva	ATEX class ...	zona sicura
Dettaglio scrubber torre		
Scrubber	N°	1
Velocità di attraversamento	m/s	>3,40
Altezza corpi di riempimento	mt	≥0,40
Demister		SI
Ingombro in pianta	mt	2,50 x 3,00 x H 6,00
pH lavoro	pH	3 ÷ 5

A seguire vi è la torre con lo stadio basico/ossidante

Dati generali fluido		
Natura		Aria
Portata biogas in ingresso	Nm ³ /h	35.000
Temperatura in ingresso	°C	25
Pressione di lavoro	mbar	-20 ÷ +35
Perdite di carico	mbar	< 3
Inquinante		H2S e COV
Concentrazione ingresso	mg/m ³	<80
Concentrazione uscita	mg/m ³	<5
Abbattimento COV solubili dalla seconda colonna		40 / 70%
Dati ambientali		
Installazione	interna / esterna	esterna
Platea in c.a.		a cura del committente
Gamma di temperatura ambientale	°C	0÷60
Atmosfera esplosiva	ATEX class ...	zona sicura
Dettaglio scrubber torre		
Scrubber	N°	1
Velocità di attraversamento	m/s	>3,60
Altezza corpi di riempimento	mt	≥0,40
Demister		SI
Ingombro in pianta	mt	2,50 x 3,00 x H 6,00
pH lavoro	pH	3 ÷ 5

Per l'Edificio **SOLLEVAMENTO alla condotta sottomarina**, invece si è previsto uno Scrubber Venturi Doppio Stadio con le seguenti caratteristiche:

Dati generali fluido				
Natura		Aria		
Portata biogas in ingresso	Nm ³ /h	20.000		
Temperatura in ingresso	°C	35		
Pressione di lavoro	mbar	-35 ÷ +35		
Perdite di carico	mbar	< 12		
Inquinante		H2S	NH3	-
Concentrazione ingresso	mg/m ³	<80	<60	
Concentrazione uscita	mg/m ³	<5	<5	
Abbattimento COV solubili dalla seconda colonna		40 / 70%		
Dati ambientali				
Installazione	interna / esterna	esterna		
Platea in c.a.		a cura del committente		
Gamma di temperatura ambientale	°C	-5÷ +45		
Atmosfera esplosiva	ATEX class ...	zona sicura		
Dettaglio scrubber torre				
Reagenti		Acido / Basico - Ossidante		
Scrubber doppio stadio	N°	1		
Ingombro in pianta	Mt	3 x 3		
Diametro nominale in pianta scrubber	mm	1900		
Altezza nominale scrubber	mm	8700		
Velocità nominale all'interno dello scrubber	m/sec	1,02		
Tempo di contatto 1° stadio	Sec	≥ 1		
Tempo di contatto 2° stadio	Sec	≥ 2		
Corpi di riempimento totale	m ³	16,60 (5,50+11,10)		

8. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE DI ESTRAZIONE

Le linee di estrazione aria sono dimensionate per garantire le seguenti portate da inviare alle torri di lavaggio:

- Edificio grigliatura media: 35.000 m³/h
- Edificio grigliatura fine dissabbiaggio e sollevamento: 20.000 m³/h

Le condotte sono state dimensionate in modo da contenere la velocità di attraversamento, che influisce sull'impatto acustico del sistema (di regola si evitano velocità superiori a 25 m/s; nel caso di specie si è valutato che la rete sia verificata con velocità massime pari a 20 m/s). Si è così valutata anche la velocità in corrispondenza dei ventilatori centrifughi, che influisce sul rendimento degli stessi (Fan Effect System).

Le perdite di carico sono state valutate con la formula di Darcy:

$$[1] \quad \Delta p_f = \frac{1000 \cdot f \cdot L}{D_h} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

Dove:

- Δp_f è la perdita di carico in Pascal;
- f è il coefficiente di attrito;
- L è la lunghezza della condotta in metri;
- D_h è il diametro della condotta in mm;
- V è la velocità in m/s;
- ρ è la densità del fluido in kg m⁻³ che per l'aria in condizioni standard è pari a 1.22.

Il coefficiente di attrito può essere calcolato con la formula di Colebrook:

$$[2] \quad \frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D_h} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right)$$

che può essere semplificata nella:

$$[3] \quad f' = 0.11 \cdot \left(\frac{\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0.25}$$

Dove se $f' > 0.018$ $f = f'$ mentre nel caso contrario:

$$[4] \quad f = 0.85 \cdot f' + 0.0028$$

Dove ϵ è la scabrezza assoluta del materiale in mm che per l'acciaio non rivestito è pari a 0.05 mm e Re è il numero di Reynolds che per aria standard può essere calcolato con la:

$$[5] \quad Re = \frac{D_h \cdot V}{\nu}$$

[6] dove $\nu = \mu/\rho$ è la viscosità cinematica del fluido.

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzate le calcolazioni inerenti al dimensionamento delle condotte, effettuate in modo da tener conto, nel calcolo della prevalenza totale, delle perdite concentrate nei pezzi speciali e negli impianti di trattamento.

In particolare le prime sono state calcolate in modo proporzionale alla pressione dinamica attraverso il coefficiente k che dipende dal tipo di pezzo speciale ed in particolare:

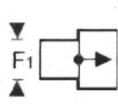
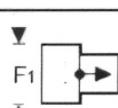
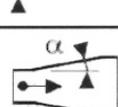
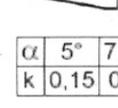
$$[7] \quad \Delta p_c = k \cdot p_d = k \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

dove $\rho = 1.22 \text{ kg/m}^3$ è la densità dell'aria in condizioni standard, V è la velocità del fluido (aria) e k è un coefficiente empirico.

Per ciò che concerne i valori di k , sono stati considerati quelli riportati nella seguente Tabella 7.

Tabella 7. Coefficienti per il calcolo delle perdite di carico localizzate

Resistenze accidentali		k
Gomito a spigolo vivo	 90°	1.5
Gomito a spigolo arrotondato	 90°	0.5
Curva	 90°	0.1
Curva con alette direttrici	 0.15	
Gomito a spigolo vivo	 45°	0.5
Gomito a spigolo arrotondato	 45°	0.2
Curva	 45°	0.05
Sbocco		1
Imbocco	 0.35	0 - 0.35
Riduzione brusca di sezione	 0.35	0 - 0.35

Cambio di sezione		F1/F2							
	$F_1 \rightarrow F_2$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
		k	1	0,7	0,4	0,2	0,1		
		F =	Superficie						
	$F_1 \rightarrow F_2$	F2/F1	0,2	0,4	0,6	0,8			
		k	0,45	0,3	0,2	0,1			
		F =	Superficie						
	α	α	5°	7,5°	10°	15°	22°½	30°	45°
		k	0,15	0,2	0,25	0,40	0,60	0,80	0,90
	α	α 15° - 45°	k 0,10						

Si è poi tenuto conto delle perdite di carico localizzate nelle bocchette di aspirazione, fornite dal produttore delle bocchette in funzione della portata d'aria aspirata e, dunque, della dimensione delle bocchette.

Si tratta di griglie di aspirazione in acciaio inox passo 25 mm le cui dimensioni, nota la portata da trattare, sono state definite in modo da generare una perdita di carico costante e pari a 25 Pa, utilizzando il seguente diagramma fornito dal costruttore.

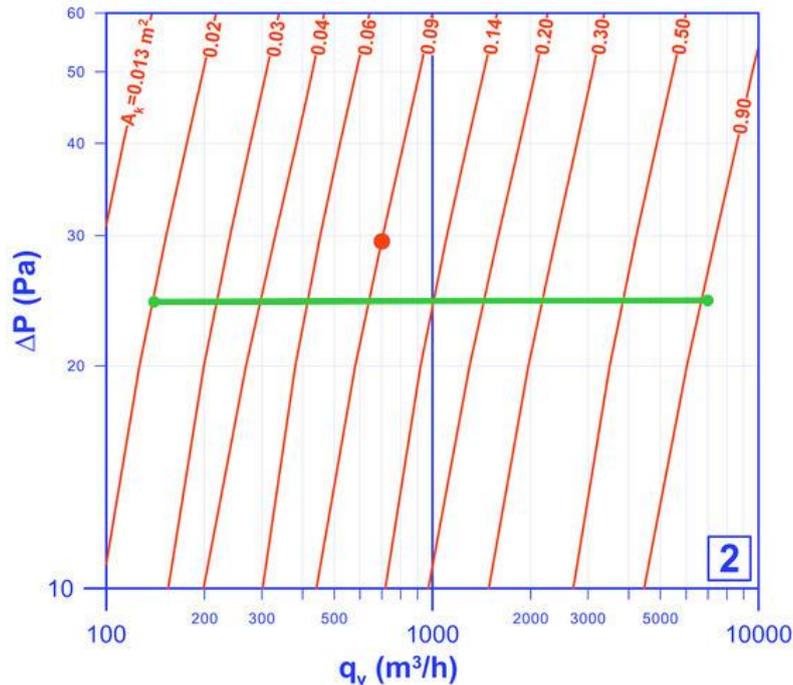


Figura 2. Dimensionamento delle griglie di aspirazione

La pressione totale che il ventilatore dovrà fornire al fluido è data dalla somma della pressione statica (energia potenziale necessaria a vincere le resistenze delle condotte) e della pressione dinamica necessaria a fornire l'energia cinetica al fluido, in particolare la pressione è calcolata con la relazione:

$$[8] \quad p_t = (p_{sa} - p_{da}) + (p_{sp} + p_{dp})$$

dove:

- p_{sa} è la pressione statica della condotta aspirante;
- p_{sp} è la pressione statica della premente;
- p_{da} è la pressione dinamica della aspirante;
- p_{dp} è la pressione dinamica della premente.

Dimensionamento delle condotte

Considerata la relativa semplicità degli schemi aeraulici, il dimensionamento è stato eseguito con il **metodo a graduale riduzione della velocità** che consiste nel dimensionare i vari tratti partendo dal valore di velocità nel tratto iniziale, riducendola man mano che si avanza nella rete.

I dati di cui occorre disporre in sede di dimensionamento di una rete aeraulica sono:

- schema unifilare del percorso aeraulico;
- individuazione e numerazione dei nodi, partendo dal nodo iniziale 1;
- lunghezza dei tratti di canale compresi tra due nodi successivi;
- portata d'aria da inviare nei vari nodi terminali;
- velocità max dell'aria nel primo tratto;
- tipologia di materiale da utilizzare per la realizzazione dei canali (lamiera, PVC, tubo tessile, alluminio preisolato, calcestruzzo etc...).

Per i due capannoni, tali dati possono essere evinti dai seguenti grafici di progetto (fig.3 e 4).

I risultati delle elaborazioni eseguite sono riportati nelle successive tabelle.

In tali tabelle, le perdite di carico concentrate sono state valutate ponendo:

Tipo	Descrizione	k
1	Gomito a spigolo vivo 90°	1,5
2	Gomito a spigolo arrotondato 90°	0,5
3	Curva a 90°	0,1
4	Curva con alette direttrici	0,1
5	Gomito a spigolo vivo 45°	0,5
6	Gomito a spigolo arrotondato 45°	0,2
7	Curva a 45°	0,05
8	Sbocco	1
9	Imbocco	0,35
10	Riduzione brusca di sezione	0,35

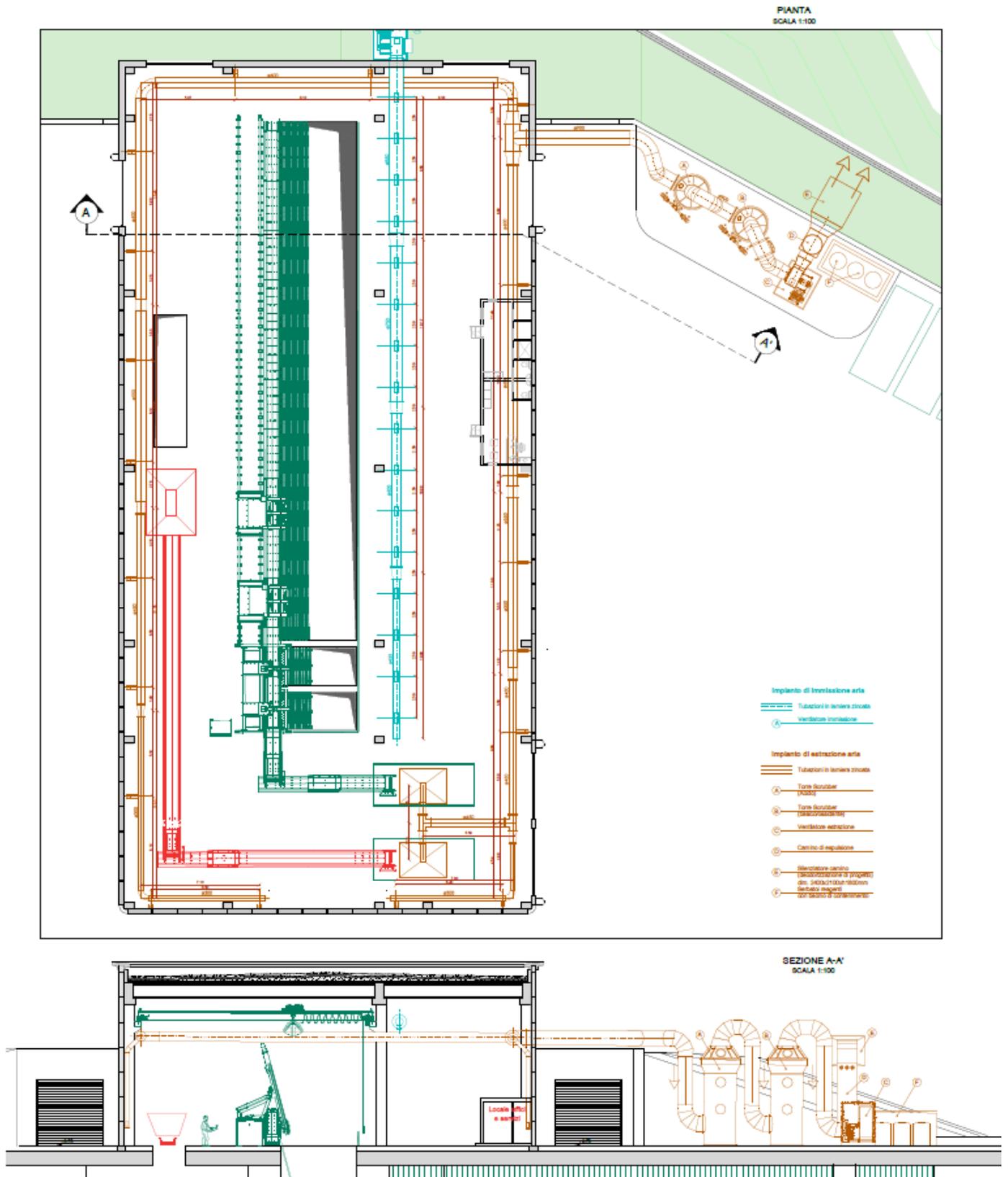


Figura 3. Edificio grigliatura media

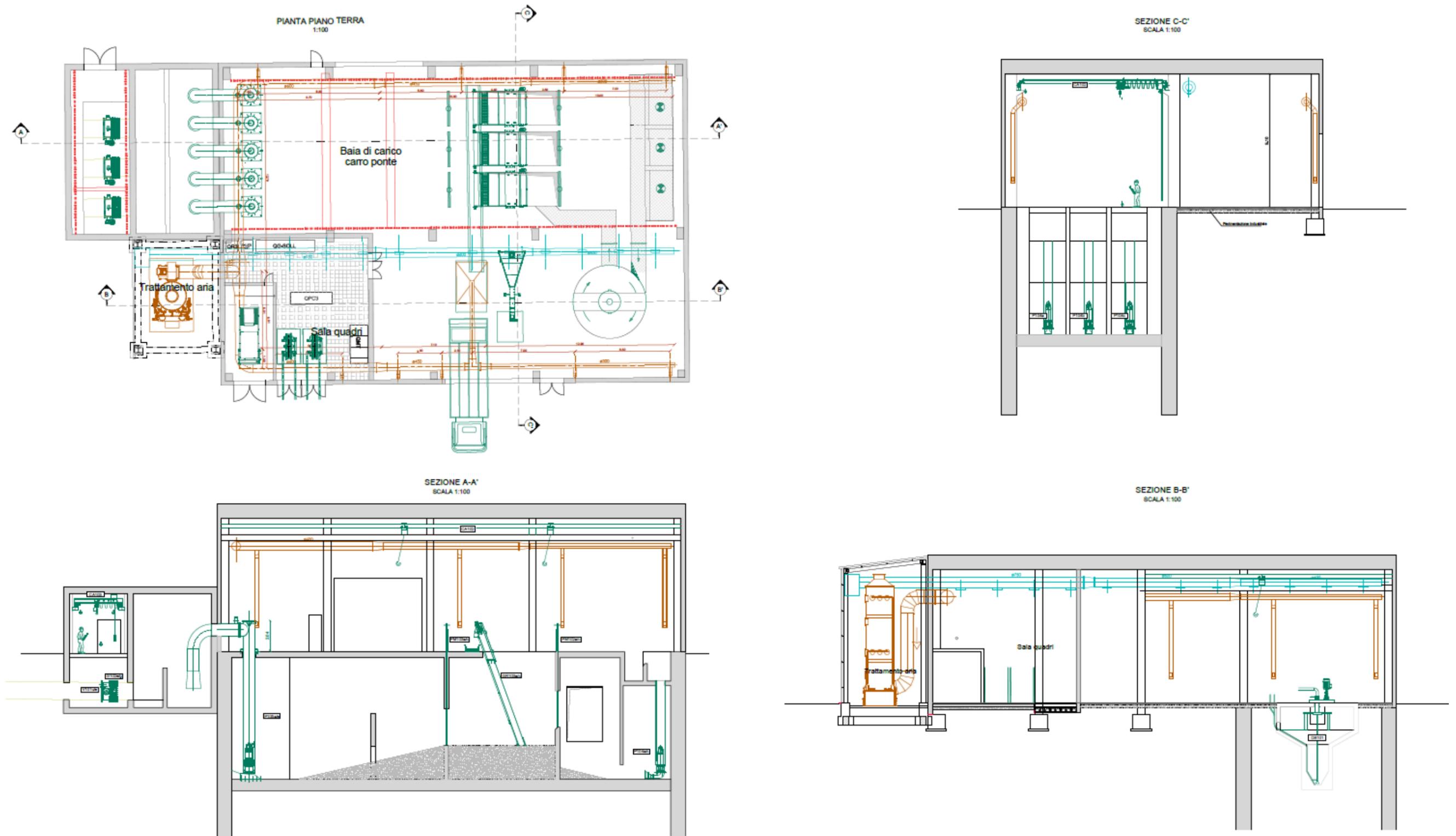


Figura 4. Edificio grigliatura, dissabbiatura e sollevamento

Tabella 8. Rete estrazione aria edificio sollevamento

DATI GENERALI		
densità dell'aria	1,25	kg/mc
viscosità cinematica dell'aria	1,40E-05	mq/s
scabrezza assoluta	0,09	mm
costante di gravità	9,81	m/s2
portata totale	5,56	mc/s
numero di rami	2,00	
numero di stacchi	5,00	
portata per ogni stacco	0,46	mc/s
portata max unitaria griglia	0,58	mc/s
perdita di carico nella griglia	25,00	Pa

PERCORSO PIU SFAVORITO: DALLA BOCCHETTA DI ASPIRAZIONE SCRUBBER ALL'ULTIMO STACCO CON GRIGLIA DI PRESA

VALUTAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO

CONFIGURAZIONE DELLA RETE								VERIFICA								
TRATTO		TRATTI DI MONTE						portata	lunghezza	velocità	Ø teor.	Ø comm.	Ø SCELTO	Ø interno	S	V
		CONFLUENZA		CONFLUENZA		CONFLUENZA										
P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	mc/s	m	m/s	mm	mm	mm	mm	mq	m/s
A1	A2							5,56	7,5	9	887	900	900	900	0,64	8,73
A2	A3	A1	A2					2,31	13,44	9	572	600	600	600	0,28	8,19
A3	A4	A2	A3					1,85	8,7	9	512	550	600	600	0,28	6,55
A4	A5	A3	A4					1,85	5,2	9	512	550	450	450	0,16	11,64
A5	A6	A4	A5					1,39	4,8	9	443	450	450	450	0,16	8,73
A6	A7	A5	A6					1,39	2,2	9	443	450	300	300	0,07	19,65
A7	A8	A6	A7					0,93	7	9	362	400	300	300	0,07	13,10
S1	S2							0,93	5,4	9	362	400	250	250	0,05	18,86

Numero di Reynolds	Scabrezza assoluta	f	f	Perdite distribuite		Perdite di carico localizzate										Totale perdite localizzate	Totale perdite di carico				
				Lunghezza	Perdita carico distribuita	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n			tipo	n	tipo	n
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
mm	Pa	m	Pa															Pa	Pa		
561393,10	0,09	0,0134	0,0142	7,500	5,64	1,5	0,5	0,1	3	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	4,86	10,50	
350870,69	0,09	0,0150	0,0155	13,440	14,57	1,5	0,5	0,1	1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35			0,43	15,00	
280696,55	0,09	0,0155	0,0160	8,700	6,20	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1			0,96	7,16	
374262,06	0,09	0,0154	0,0159	5,200	15,54	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35				0,00	15,54	
280696,55	0,09	0,0160	0,0164	4,800	8,32	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1			1,70	10,02	
421044,82	0,09	0,0161	0,0165	2,200	29,20	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35				0,00	29,20	
280696,55	0,09	0,0168	0,0171	7,000	42,71	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35				0,00	42,71	
336835,86	0,09	0,0169	0,0172	5,400	82,60	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	1	0,35	0,35	1		30,60	138,20	

Tabella 9. Rete estrazione aria edificio grigliatura

DATI GENERALI		
densità dell'aria	1,25	kg/mc
viscosità cinematica dell'aria	1,40E-05	mq/s
scabrezza assoluta	0,03	mm
costante di gravità	9,81	m/s ²
portata unitaria bocchette maturazione	0,58	mc/s
perdita di carico nella bocchetta	25,00	Pa

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE AERAUICA

VALUTAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO

CONFIGURAZIONE DELLA RETE								DIMENSIONAMENTO							VERIFICA			
TRATTI DI MONTE								numero bocchette	portata propria	portata totale	lunghezza	velocità	Ø teor.	Ø comm.	Ø SCELTO	Ø interno	S	V
P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.											
P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	mc/s	mc/s	m	m/s	mm	mm	mm	mm	mq	m/s	
A1	A2							1	0,58	0,58	5	16	215	250	300	300	0,07	8,25
A2	A3	A1	A2					1	0,58	1,17	5	16	305	350	300	300	0,07	16,50
A3	A4	A2	A3					1	0,58	1,75	5	16	373	400	450	450	0,16	11,00
A4	A5	A3	A4					1	0,58	2,33	5	16	431	450	450	450	0,16	14,67
A5	A6	A4	A5					1	0,58	2,92	5	16	482	500	550	550	0,24	12,28
A6	A7	A5	A6					1	0,58	3,50	5	16	528	550	550	550	0,24	14,73
A7	A8	A6	A7					1	0,58	4,08	5	16	570	600	600	600	0,28	14,44
A8	V	A7	A8					1	0,58	4,67	5	16	609	650	600	600	0,28	16,50
1	2							1	0,58	9,34	15	16	862	900	600	600	0,28	33,03

Numero di Reynolds	Scabrezza assoluta	f	f	Perdite distribuite		Perdite di carico localizzate										Totale perdite localizzate	Totale perdite di carico		
				Lunghezza	Perdita carico distribuita														
						tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n			tipo	n
mm	Pa	m	Pa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pa	Pa				
176838,83	0,03	0,0163	0,0167	5,000	11,83	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	3,04	14,86
353677,65	0,03	0,0144	0,0150	5,000	42,64	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35			0,00	42,64
353677,65	0,03	0,0140	0,0147	5,000	12,33	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1	0,35	2,70	15,03
471570,20	0,03	0,0133	0,0141	5,000	21,03	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35			0,00	21,03
482287,71	0,03	0,0130	0,0139	5,000	11,87	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1	0,35	3,36	15,23
578745,25	0,03	0,0126	0,0135	5,000	16,66	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35			0,00	16,66
618935,89	0,03	0,0124	0,0133	5,000	14,46	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1	0,35	4,65	19,11
707355,30	0,03	0,0121	0,0131	5,000	18,56	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	1	0,35	0,35		17,36	35,91
				15,000															

Si possono riepilogare i calcoli eseguiti come segue:

Edificio sollevamento

Riepilogo perdite di carico		
1	Perdita di carico totale nel percorso più sfavorito	268,33
2	Torri di lavaggio (2.000 per torre)	2.000,00
TOTALE		2.268,33

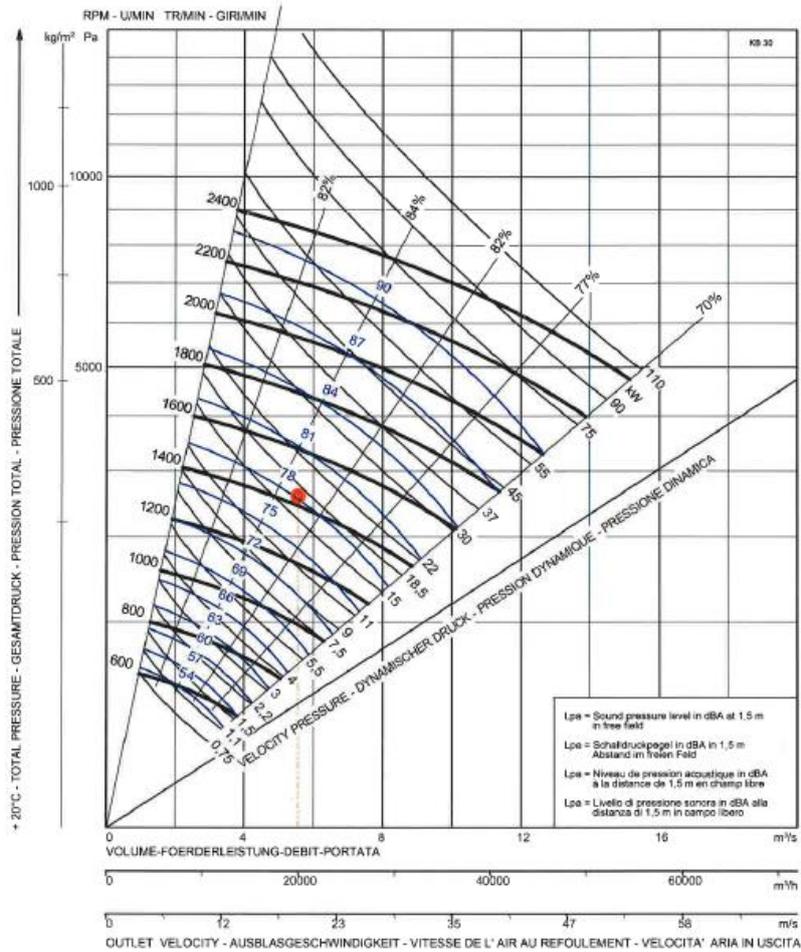
Edificio grigliatura

Riepilogo perdite di carico		
1	Bocchetta iniziale	25,00
2	Condotte aspirazione	180,46
3	Torri di lavaggio	3.000,00
TOTALE		3.205,46

Sono stati in tal modo scelti i ventilatori di estrazione:

Edificio sollevamento

Ventilatore centrifugo a semplice aspirazione				Caratteristiche del motore elettrico	
Tipo	KB 30			Motore installato kW	22
Sistemazione	4			Marca	Felm
Orientamento	Da precisare			Numero poli	4
Posizione Motore	---			Grandezza	180 L
Classe	III			Forma	B3
Quantità	1			Protezione	IP 55
Caratteristiche aeruliche				Classe isolamento	F
Portata	20.000	m ³ /h		Frequenza Hz	50
Fluido	Aria			Tensione Volt	400
Temperatura di selezione	20	°C	1,200 kg/m ³	Descrizione fornitura compresa nella quotazione	
Temperatura di selezione	35	°C	1,160 kg/m ³		
Temperatura di progettazione	90	°C			
Altitudine	0 m			Ventilatore centrifugo a disegno d'ingombro	
Peso specifico fluido	1,16	kg/m ³		Ventilatore centrifugo a semplice aspirazione.	
Pressione statica	2586,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³	Coclea in acciaio al carbonio.	
Pressione dinamica	366,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³	Girante con pale piane rovesce.	
Pressione totale	2951,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³	Boccaglio in acciaio al carbonio.	
Pressione statica	2500,0	Pa a y =	1,160 kg/m ³	Giunto antivibrante aspirante S6 con convogliatore interno.	
Pressione dinamica	354,0	Pa a y =	1,160 kg/m ³	Giunto antivibrante premente S6 con convogliatore interno.	
Pressione totale	2854,0	Pa a y =	1,160 kg/m ³	Ammortizzatori in gomma.	
Rotazione	1511	rpm		Ventolina di raffreddamento.	
Pressione sonora	80	dB(A) a Metri. 1,5	**	Portina d'ispezione.	
Potenza assorbita	19,56	Kw a y =	1,200 kg/m ³	Tappo di scarico.	
Potenza assorbita	18,91	Kw a y =	1,160 kg/m ³	Tenuta semplice.	
Momento d'inerzia girante	6,3	kg m ²		Tronchetto in aspirazione.	
Rendimento	83,8	%		Verniciatura tipo P - Ral 5009 (In allegato).	
Velocità in uscita	24,7	m/s		Sedia porta motore.	
				Motore elettrico Felm (Incluso).	
				Motore idoneo al funzionamento con inverter.	
				Motore Felm multitemensione in efficienza IE3 .	



Edificio grigliatura

Ventilatore	
Ventilatore centrifugo realizzato con le seguenti caratteristiche:	
<ul style="list-style-type: none"> • Coclea in AISI304; • Girante semplice aspirazione a pale curve rovesce, costruita in AISI304; • Tenuta in gomma; • Tappo scarico condensa; • Portina di ispezione; • Giunto antivibrante aspirante multistrato per impieghi industriali; • Controflangia in aspirazione; • Controflangia in mandata; • Funzionamento con inverter; • Parti interne: Sabbiatura SA 2 ½ - Doppia mano di antiruggine; • Parti esterne: Sabbiatura SA 2 ½ - Doppia mano di antiruggine, smalto a finire. 	
Tipo di accoppiamento	Diretto
Materiale di costruzione	AISI304
Tipo di girante	Pale rovesce
Motore	75 kW
Portata nominale	35.000 Nm3/h
Pressione Totale	4500 Pa
Livello sonoro A 1,5 mt con cabina afonica	<80
Funzionamento sotto inverter	Si
Cabina afonica	Si

9. RETE DI IMMISSIONE ARIA

Il sistema di ricambio aria è stato concepito prevedendo l'immissione di aria fresca, con portata leggermente superiore rispetto alla portata estratta.

Si è dunque assunto:

- Edificio grigliatura media: 38.000 m³/h
- Edificio grigliatura fine dissabbiaggio e sollevamento: 22.500 m³/h

Il dimensionamento delle reti aerauliche è stato condotto con la stessa metodologia vista in precedenza e si sono ottenute le seguenti elaborazioni.

Si sono ottenuti i seguenti dati riepilogativi:

Edificio grigliatura

Riepilogo perdite di carico		
1	Bocchetta iniziale	40,00
2	Condotte DI MANDATA	116,34
TOTALE		156,34

Edificio sollevamento

Riepilogo perdite di carico		
1	Bocchetta iniziale	40,00
2	Condotte DI MANDATA	96,70
TOTALE		136,78

Tabella 10. Rete di immissione edificio sollevamento

DATI GENERALI

temperatura	20	°C
densità dell'aria	1,20	kg/m ³
viscosità cinematica dell'aria	1,51E-05	m ² /s
materiale	Canale in lamiera zincata, aggraffato longitudinalmente e flangiato ogni 1,2 m	
caratteristica	mediamente liscio	
scabrezza assoluta	0,09	mm
costante di gravità	9,81	m/s ²
portata	6,11	mc/s
numero bocchette	11	
portata bocchetta	0,51	
perdita di carico nella bocchetta	60	Pa

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE AERAUICA

VALUTAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO

CONFIGURAZIONE DELLA RETE								VERIFICA								
TRATTO		TRATTI DI MONTE						portata totale	lunghezza	velocità min	Ø teor.	Ø comm.	Ø SCELTO	Ø interno	S	V
		CONFLUENZA		CONFLUENZA		CONFLUENZA										
P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	mc/s	m	m/s	mm	mm	mm	mm	mq	m/s
M1	M2							6,11	7,1	14	746	750	750	0,44	13,83	
M2	M3							5,60	2,5	14	714	750	750	0,44	12,68	
M3	M4							5,09	2,5	14	681	700	900	0,64	8,01	
M4	M5							4,58	2,5	14	646	650	900	0,64	7,20	
M5	M6							4,07	1,6	14	609	650	750	0,44	9,22	
M6	M7							4,07	0,9	14	609	650	600	0,28	14,41	
M7	M8							3,56	5	14	569	600	600	0,28	12,61	
M8	M9							3,06	2,5	14	527	550	600	0,28	10,81	
M9	M10							2,55	1,6	14	481	500	600	0,28	9,01	
M10	M11							2,55	0,9	14	481	500	450	0,16	16,01	
M11	M12							2,04	2,5	14	430	450	450	0,16	12,81	
M12	M13							1,53	2,5	14	373	400	450	0,16	9,61	
M13	M14							1,02	2,5	14	304	350	450	0,16	6,40	

Numero di Reynolds	Scabrezza assoluta	f	f	Perdite distribuite		Perdite di carico localizzate														Totale perdite localizzate	Totale perdite di carico						
				Lunghezza	Perdita carico distribuita																						
						tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n	tipo	n			tipo	n	tipo	n		
mm	Pa	m	Pa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							Pa	Pa						
686555,78	0,09	0,0134	0,0142	7,100	15,47	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35									4,11	19,58	
629342,80	0,09	0,0135	0,0143	2,500	4,61	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	4,61
476774,85	0,09	0,0137	0,0145	2,500	1,55	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	1,55
429097,36	0,09	0,0139	0,0147	2,500	1,27	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	1,27
457703,86	0,09	0,0141	0,0148	1,600	1,61	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1										1,83	3,44
572129,82	0,09	0,0141	0,0148	0,900	2,77	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	2,77
500613,59	0,09	0,0143	0,0150	5,000	11,93	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	11,93
429097,36	0,09	0,0146	0,0152	2,500	4,45	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	4,45
357581,14	0,09	0,0149	0,0155	1,600	2,02	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35	1										1,74	3,76
476774,85	0,09	0,0150	0,0155	0,900	4,79	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	4,79
381419,88	0,09	0,0153	0,0158	2,500	8,70	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	8,70
286064,91	0,09	0,0159	0,0163	2,500	5,04	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											0,00	5,04
190709,94	0,09	0,0169	0,0172	2,500	2,36	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	0,35											2,52	64,87

Tabella 11. Rete di immissione edificio grigliatura

DATI GENERALI

temperatura	20	°C
densità dell'aria	1,20	kg/m³
viscosità cinematica dell'aria	1,51E-05	m²/s
materiale	Canale in lamiera di alluminio	
caratteristica	liscio	
scabrezza assoluta	0,03	mm
costante di gravità	9,81	m/s²
portata unitaria bocchetta	0,25	m³/s
perdita di carico nella bocchetta	40	Pa

DIMENSIONAMENTO DELLA RETE AEREAULICA

VALUTAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO

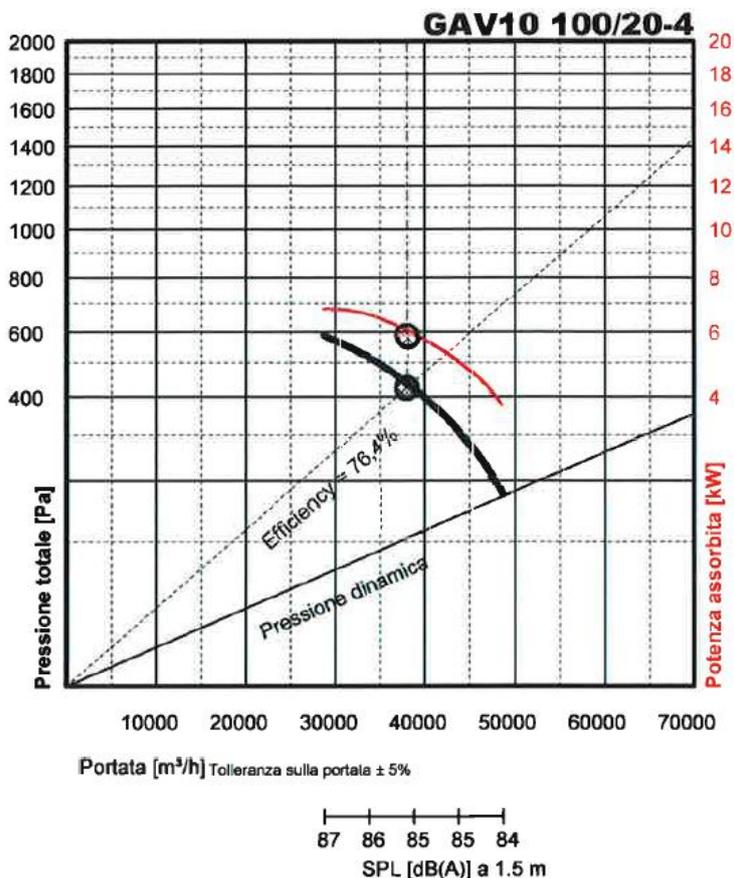
CONFIGURAZIONE DELLA RETE								DIMENSIONAMENTO								VERIFICA		Numero di Reynolds		Scabrezza assoluta		f		Perdite distribuite		Perdite di carico localizzate										Totale	Totale	
TRATTO	TRATTI DI MONTE						numero bocchette	portata propria	portata totale	lunghezza	velocità min	Ø teor.	Ø com.	Ø SCELTO	Ø interno	S	V	Numero di Reynolds	Scabrezza assoluta	f	f	Lunghezza	Perdita carico distribuita	Perdite di carico localizzate										Totale perdite localizzate	Totale perdite di carico			
	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.	P.I.	P.F.																		P.I.	P.F.	tip 1	tip 2	tip 3	tip 4	tip 5	tip 6	tip 7	tip 8			tip 9	tip 10	tip 11
A1	A2							4	8,33	8,33	5	16	814	850	850	850	0,57	14,69	826069,79	0,03	0,0115	0,0125	5,000	9,58	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	9,27	18,85
A2	A3							4	7,33	7,33	5	16	764	800	850	850	0,57	12,92	726941,42	0,03	0,0117	0,0128	5,000	7,55	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	0,00	7,55
A3	A4							4	6,33	6,33	5	16	710	750	750	750	0,44	14,34	711521,45	0,03	0,0119	0,0129	5,000	10,64	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	4,42	15,05
A4	A5							4	5,33	5,33	5	16	651	700	750	750	0,44	12,07	599175,96	0,03	0,0122	0,0132	5,000	7,73	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	0,00	7,73
A5	A6							4	4,33	4,33	5	16	587	600	600	600	0,28	15,33	608538,08	0,03	0,0124	0,0133	5,000	15,73	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	5,05	20,78
A6	A7							4	3,33	3,33	5	16	515	550	600	600	0,28	11,79	468106,22	0,03	0,0130	0,0139	5,000	9,66	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	0,00	9,66
A7	A8							4	2,33	2,33	5	16	431	450	450	450	0,16	14,67	436899,13	0,03	0,0134	0,0142	5,000	20,48	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	4,63	25,11
A8	V							4	1,33	1,33	5	16	326	350	450	450	0,16	8,38	249656,65	0,03	0,0149	0,0155	5,000	7,29	1,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,2	0,05	1	0,35	1	0,35	1	4,32	11,60

Sono stati così selezionati i ventilatori di immissione

Edificio grigliatura

Ventilatore assiale				Caratteristiche del motore elettrico	
Tipo	GAV 100 /10 / 20°			Motore installato kW	7,5
Sistemazione	4			Marca	Felm
Flusso	Da precisare			Numero poli	4
Posizione Motore	---			Grandezza	132 M
Classe	---			Forma	B3
Quantità	2			Protezione	IP 55
Caratteristiche aeruliche				Classe isolamento	F
Portata	38.014	m ³ /h		Frequenza Hz	50
Fluido	Aria			Tensione Volt	400
Temperatura standar	20	°C	1,200	kg/m ³	
Temperatura di selezione	30	°C	1,160	kg/m ³	
Temperatura di progettazione	50	°C			
Altitudine	0 m				
Peso specifico fluido	1,16	kg/m ³		Ventilatore assiale a disegno d'ingombro	
Pressione statica	316,0	Pa a y =	1,200	kg/m ³	Ventilatore assiale.
Pressione dinamica	108,0	Pa a y =	1,200	kg/m ³	Voluta in acciaio al carbonio zincata a caldo .
Pressione totale	454,0	Pa a y =	1,200	kg/m ³	Girante in lega di alluminio con pale orientabili da fermo.
Pressione statica	355,0	Pa a y =	0,000	kg/m ³	Portina d'ispezione.
Pressione dinamica	105,0	Pa a y =	0,000	kg/m ³	Piedi ventilatore.
Pressione totale	439,0	Pa a y =	0,000	kg/m ³	Verniciatura (Zincatura a caldo).
Rotazione	1445	rpm			Sedia porta motore elettrico.
Pressione sonora	83	dB(A) a Metri. 1,5	**		Motore elettrico Felm (Incluso).
Potenza assorbita	6,28	Kw a y =	1,200	kg/m ³	Motore con sonde PTC per funzionamento con inverter.
Potenza assorbita	60,70	Kw a y =	0,000	kg/m ³	Motore Electro Felm multitemperatura in efficienza IE3 .
Momento d'inerzia girante	1,2	kg m ²			
Rendimento	76,4	%			
Velocità in uscita	12,7	m/s			

Descrizione fornitura compresa nella quotazione



Edificio sollevamento

Ventilatore assiale				Caratteristiche del motore elettrico	
Tipo	GAV 80 / 10 / 23°			Motore installato kW	3
Sistemazione	4			Marca	Felm
Flusso	Da precisare			Numero poli	4
Posizione Motore	---			Grandezza	100 L
Classe	---			Forma	B3
Quantità	2			Protezione	IP 55
Caratteristiche aerauliche				Classe isolamento	F
Portata	22.473	m ³ /h		Frequenza Hz	50
Fluido	Aria			Tensione Volt	230-400
Temperatura standar	20	°C	1,200 kg/m ³	Descrizione fornitura compresa nella quotazione	
Temperatura di selezione	30	°C	1,160 kg/m ³		
Temperatura di progettazione	50	°C			
Altitudine	0 m			Ventilatore assiale a disegno d'ingombro:	
Peso specifico fluido	1,16	kg/m ³			
Pressione statica	216,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³		
Pressione dinamica	93,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³		
Pressione totale	308,0	Pa a y =	1,200 kg/m ³		
Pressione statica	209,0	Pa a y =	0,000 kg/m ³		
Pressione dinamica	89,0	Pa a y =	0,000 kg/m ³		
Pressione totale	298,0	Pa a y =	0,000 kg/m ³		
Rotazione	1430	rpm			
Pressione sonora	80	dB(A) a Metri. 1,5	**		
Potenza assorbita	2,57	Kw a y =	1,200 kg/m ³		
Potenza assorbita	2,48	Kw a y =	0,000 kg/m ³		
Momento d'inerzia girante	0,6	kg m ²			
Rendimento	75,0	%			
Velocità in uscita	12,2	m/s			

