

Autonome Provinz Bozen - Provincia Autonoma di Bolzano
Stadtgemeinde Bozen - Comune di Bolzano

STÄDTEBAULICHER AUFWERTUNGSPLAN - ZONE PERATHONERSTRASSE - SÜDTIROLERSTRASSE
PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA - ZONA VIA PERATHONER - ALTO ADIGE

WaltherPark

TUNNEL UND STRASSEN
TUNNEL DI ACCESSO E SISTEMAZIONI VIARIE

Proprietà
Eigentümer



Città di Bolzano
Stadt Bozen

Città di Bolzano - Stadt Bozen
vicolo Gumer 7 - 39100 Bolzano - Bozen

Projektausführerin
Soggetto Attuatore

WaltherPark s.p.a.

SIGNA eine Gesellschaft der SIGNA Gruppe | una Società del Gruppo SIGNA

General Contractor
Projektmanagement



ICM Italia General Contractor Srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Generalplaner
Progettista generale

DMA

ITALIA srl

Waltherplatz | piazza Walther n. 22 | 39100 Bolzano - Bozen

Planungsteam
Team di Progettazione



Handwerkerstraße Süd, 1
I - 39044 NEUMARKT (BZ)
Tel. 0471-811511
Email: info@planpunkt.net
MwSt.Nr. 02610700219

in.ge.na.
ingenieurwesen • geologie • naturraumplanung
ingegneria • geologia • natura e pianificazione



Büro für
Verkehrs- und
Raumplanung
BVR

area7
architetti associati

Snøhett

INGENIEURTEAM STUDIO DI IN
BERGMEIS

Stefan Bernard Landschaftsarchitekten
Poststraße 33-34 | Aufgang A

Stempel Gemeinde



Prot. 0099456
del 29/5/2019

Planungsphase | Fase

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

Planinhalt | Descr. Tav.

Tunnel Elektro- und Sonderanlagen - Technischer Bericht - Lüftung
Tunnel Impianti elettrici e speciali - Relazione tecnica - ventilazione

Plankodierung | Cod.

-

Index rev.01

Planart | Tipologia

Anlagenbau / Progetto impiantistico

Maßstab - Scala: -

Format | Formato:

Datum - Data: 28.02.2019

Gez: C. Pifféri

Plannummer - nr. Tav.:

E.01.13

WaltherPark

WALTHER PARK –BOLZANO

**PROGETTO IMPIANTISTICO
ANLAGENBAU**

AUSFÜHRUNGSPROJEKT - PROGETTO ESECUTIVO

TUNNEL IMPIANTO DI VENTILAZIONE

RELAZIONE TECNICA

TUNNEL LÜFTUNGSANLAGE

TECHNISCHER BERICHT

Febbraio / Februar 2019rev01

SOMMARIO – INHALTSVERZEICHNIS

1	Premesse / Einführung	3
2	Normativa di riferimento / Normen und Gesetzesbezüge	4
3	Descrizione dell'impianto e del suo funzionamento / Beschreibung der Anlage und ihrer Funktionsweise	4
4	Descrizione del metodo di calcolo / Beschreibung der Rechenmethode	7
5	Conclusioni / Schlussfolgerungen	10
6	Allegati / Anhänge	11

1 Premesse / Einführung

La presente relazione descrive il modello di calcolo usato per il dimensionamento dell'impianto di ventilazione del tunnel cittadino da realizzarsi all'interno del nuovo progetto d'accesso al centro commerciale WaltherPark.

Il tunnel in oggetto, per la sua funzione, rappresenta una situazione intermedia fra una galleria stradale e una corsia di un autosilo. Infatti, in corrispondenza dell'imbocco est, si prevede uno sbocco su una strada provinciale, anche se regolata da semafori, mentre non è previsto uno sbocco ovest (o comunque opposto) visto che il tunnel serve l'ingresso di alcune autorimesse.

Come noto gli automezzi, durante il loro moto, danno luogo ad emissioni inquinanti: CO (ossido di carbonio), NOx (ossidi di azoto), idrocarburi di varia natura (in particolare idrocarburi policiclici) e con vario grado di ossidazione, Pb e suoi composti, SOx (ossidi di zolfo), particolato, odori sgradevoli, fumi. Taluni inquinanti sono dannosi alla vita della fauna e della flora, mentre il particolato ed i fumi riducono la visibilità. Poiché i tempi di attraversamento nel tunnel da parte degli utenti sono limitati a pochi minuti, gli inquinanti che maggiormente influiscono sulle condizioni di guida in galleria sono il CO, gli NOx ed il particolato. I tempi di percorrenza possono però essere notevolmente aumentati nel caso di traffico intasato o bloccato. E' per queste ragioni che si rende necessaria una ventilazione di tipo meccanico, al fine di evitare una concentrazione pericolosa di inquinanti gassosi.

DervorliegendetechnischeBerichtbeschreibtdasRec
henmodell,
welcheszurDimensionierungderLüftungsanlagedes
Tunnels,
wessenNeugestaltungimProjektzurErschließungdes
neuenKaufhauses Bozen und
desneuenBusbahnhofesenthaltenist.

Der genannte Tunnel ist aufgrund seiner
besonderenFunktionzwischeneinemnormalenStraß
entunnel und
einerFahrspureinesParkhausesanzusiedeln. Am
Ostportalmündet der Tunnel in
eineProvinzialstraße, die
KreuzungwirdmittelsAmpelsystemgeregelt. Am
Westportal (am gegenüberliegendenEnde)
istkeinTunnelausgangvorgesehen, da der Tunnel
alsZufahrtfürTiefgaragen genutzt wird

Die in
BetriebstehendenFahrzeugeerzeugenverschmutzen
deEmissionen: CO (Kohlenmonoxyd), NOx
(Stickoxyde), KohlenwasserstoffediverserNatur
(vorallempolyzyklischeKohlenwasserstoffe) und
Oxydationsgrad, Pb und seine Komponenten, SOx
(Schwefeloxye), Feinstaub, Geruchsbelästigung,
Rauch. Einige der Emissionensindschädlichfür
Fauna und Flora, Feinstaub und Rauch
beeinträchtigen die Sicht. Da die Verweilzeit der
Benutzer auf wenigeMinutenbegrenztist,
beeinflussen CO, NOxsowieFeinstaub am meisten
die Fahrbedingungen. Die
VerweilzeitkannaberimFalle von
stockendemVerkehroderStausensibelansteigen.
Esistfolglichnotwendig,
einemechanischeBelüftungsanlageim Tunnel

vorzusehen, um gefährliche Konzentrationen von Schadstoffen zu vermeiden.

2 Normativa di riferimento / Normen und Gesetzesbezüge

Nello sviluppo dei calcoli di dimensionamento delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono state considerate sia le norme antincendio relative alle autorimesse (D.M. 1 febbraio 1986, Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili) sia i riferimenti tipici delle norme per i tunnel stradali (Circolare ANAS n. 179431/09 "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali", PIARC World Road Association - "Road tunnel: vehicle emissions and air demand for ventilation", PIARC World Road Association - "Road tunnels: emissions, ventilation, environment" (1995), PIARC World Road Association - "Fire and smoke control in road tunnels", PIARC World Road Association - "Systems and equipment for fire and smoke control in road tunnels", PIARC World Road Association - "Fire and smoke control in road tunnels"). Si precisa che per la parte antincendio e per la parte di ventilazione sanitaria sono state seguite le prescrizioni indicate nel progetto di prevenzione incendi.

Zur Dimensionierung der im vorliegenden Technischen Bericht beschriebenen, wurden sowohl die Brandschutznormen für Garagen (D.M. 1 febbraio 1986, Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili) als auch die typischen Straßentunnelnormen angewandt (Circolare ANAS n. 179431/09 "Linee guida per la progettazione della sicurezza in den gallerie stradali", PIARC World Road Association - "Road tunnel: vehicle emissions and air demand for ventilation", PIARC World Road Association - "Road tunnels: emissions, ventilation, environment" (1995), PIARC World Road Association - "Fire and smoke control in road tunnels", PIARC World Road Association - "Systems and equipment for fire and smoke control in road tunnels", PIARC World Road Association - "Fire and smoke control in road tunnels"). Es wird angegeben, dass für den Brandschutz und für die sanitäre Belüftung die im Brandschutzprojekt angegebene Vorschriften eingehalten wurden.

3 Descrizione dell'impianto e del suo funzionamento / Beschreibung der Anlage und ihrer Funktionsweise

L'impianto di ventilazione di una galleria deve essere dimensionato per assolvere due compiti: nel caso di esercizio normale esso viene calcolato per diluire, nella peggiore condizione di traffico stimata, le concentrazioni di inquinanti che possano creare

danno alla salute degli utenti o ridurre in misura eccessiva la visibilità.

Die Lüftungsanlage in einem Tunnel muss für zwei Aufgaben dimensioniert sein: im normalen Betrieb, aber bei höchstem Verkehrsaufkommen, muss die

Lüftung die Luft so verdünnen, dass die Schadstoffkonzentration unter dem schädlichen Limit und die Sicht ausreichend klar bleibt.

Nel caso di esercizio in emergenza esso dovrà favorire il controllo della propagazione dei fumi ed il loro allontanamento dal luogo dell'incendio e dalla galleria, senza incrementare il rischio per gli utenti rimasti intrappolati all'interno del tunnel. Come si diceva nelle premesse, la gestione delle fasi di emergenza, e, nel caso specifico, della ventilazione di emergenza è stata concordata con l'Ufficio Prevenzione Incendi PAB sia in termini di logica di funzionamento sia in termini di prestazioni. Il sistema di ventilazione indicato dall'Ufficio Prevenzione Incendi PAB è di tipo "semitrasversale" in aspirazione. Ovvero il ricambio d'aria è affidato ad una serie di bocchette di sola aspirazione disposte lungo il tunnel. Le bocchette sono dotate di regolazione e di sistemi di modulazione che fanno sì che durante la fase di gestione dell'emergenza si possa suddividere il tunnel - in termini di ventilazione - in 5 tratti e in fase ordinaria si possa distribuire in maniera più omogenea possibile l'aspirazione o, quantomeno, la diluizione dell'inquinamento. Infatti, il difetto tipico di questo tipo di installazione consiste nel fatto che, in condizioni ordinarie, l'ingresso di aria salubre avviene dall'imbocco principale e dalle griglie di ventilazione poste sul collegamento verso il parcheggio di piazza Walter ottenendo quindi una distribuzione dell'inquinante che presenta dei picchi in corrispondenza delle zone centrali ovvero maggiormente distanti dagli ingressi dell'aria salubre. Sostanzialmente il sistema di ventilazione è stato pensato composto da un

canale di aspirazione posto in volta e e da bocchette poste nella parete verticale del canale per intercettare i fumi caldi appena sviluppati.

Im Notfallbetrieb muss die Lüftungsanlage die Rauchvermehrung kontrollieren und den entstandenen Rauch vom Brandherd entfernen, ohne die sich noch im Tunnel befindenden Verkehrsteilnehmer zu gefährden.

Wie in der Einleitung ausgeführt, wurde die Steuerung der Notfallphasen und, in diesem Fall, der Notlüftung mit dem Amt für Brandverhütung APB sowohl in Bezug auf die Betriebslogik als auch in Bezug auf die Leistung vereinbart. Das vom Amt für Brandverhütung APB angegebenen Lüftungssystem ist vom Typ "Halbtransversal" im Ansaugen. Das heißt, der Luftaustausch wird einer Reihe von Nur-Saugdüsen übertragen, die entlang des Tunnels angeordnet sind. Die Lüftungsöffnungen sind mit Regelungs- und Modulationssystemen ausgestattet, die sicherstellen, dass der Tunnel während der Notfallmanagementphase in 5 Abschnitte unterteilt werden kann und in der normalen Phase die Absaugung homogener verteilt oder zumindest die Verschmutzung verdünnt werden kann. Der typische Mangel solcher Anlage besteht darin, dass unter normalen Bedingungen der Eintritt der gesunden Luft vom Haupteingang und von den auf der Verbindung zum Waltherplatz Parkplatz gelegenen Lüftungsgittern stattfindet und somit eine Verteilung von Schadstoff erfolgt, der in den zentralen Zonen, das heißt weiter entfernt von den Eingängen der gesunden Luft, Spitzen aufweist. Grundsätzlich wurde das Belüftungssystem so entworfen, dass es aus an Gewölbe gehängtem Absaugkanal und aus an

Tre grossi ventilatori, destinati alla creazione della depressione nel canale, risultano essere posizionati in una camera di ventilazione posta al di là della strada fronte-stante l'imbocco e risulta dotato di inverter di modulazione.

Il canale è stato suddiviso in cinque sezioni in modo che sia possibile, in condizioni di emergenza, attivare alla massima potenza l'aspirazione nel settore ove il fumo si sviluppa. (per le individuazioni dei tratti si faccia riferimento alla documentazione antincendio). Tramite delle serrande tagliafuoco si riesce a gestire l'aspirazione nei vari tratti. In questo modo si riesce quindi a garantire il funzionamento delle condizioni ordinarie (tutte le bocchette in aspirazione) e in condizioni di emergenza dove il tratto in aspirazione può essere deciso dalla sala di regia impianti. Infatti, il sistema a PLC che gestisce l'intero sistema impiantistico riceve i dati dai sensori ambientali (gli opacimetri), i dati dal sensore laser (rivelazione fumo) e può comandare quindi le bocchette modulanti e le serrande tagliafuoco secondo le logiche predisposte dal piano di emergenza. Il software di gestione e supervisione sarà programmato in funzioni di tali logiche.

der vertikalen Wand des Kanals angeordneten Düsen besteht, um die heißen Dämpfe, die sich gerade entwickelt haben, abzufangen.

Drei großen Ventilatoren, der die Vertiefung in dem Kanal erzeugt, ist in einer Belüftungskammer angeordnet, die sich jenseits der Straße vor dem Eingang befindet und ist mit einem Modulationsinverter ausgestattet.

Der Kanal wurde in fünf Abschnitte unterteilt, so dass es im Notfall möglich ist, die Saugleistung in dem Sektor, in dem sich der Rauch entwickelt, mit maximaler Leistung zu aktivieren (für Informationen zur Identifizierung der Abschnitte siehe die Dokumentation zur Brandbekämpfung). Durch Brandschutzklappen kann man die Absaugung in den verschiedenen Abschnitten steuern. Auf diese Weise ist es möglich, sowohl das Funktionieren der normalen Bedingungen (alle Saugdüsen in Betrieb) als auch in Notfallsituationen zu gewährleisten, in denen die Absaugsektion von der Anlagenwarte bestimmt werden kann. Das SPS-System, das das gesamte Anlagensystem verwaltet, empfängt die Daten der Umgebungssensoren (die Opazimeter), die Daten des Lasersensors (Rauch Offenbarung) und daher kann die modulierenden Düsen und die Brandschutzklappen gemäß der Logik vom Notfallplan steuern. Die Management- und Überwachungssoftware wird gemäß diesen Logiken programmiert.

4 Descrizione del metodo di calcolo / *Beschreibung der Rechenmethode*

Come detto in premessa, le necessità di ventilazione in condizioni di esercizio e in condizioni di emergenza (incendio) sono state determinate mediante calcoli di fluidodinamica nel progetto antincendio.

Vengono di seguito riportate per comodità e per capire lo sviluppo dei calcoli.

L'analisi del rischio individua 5 scenari in fase di emergenza con le rispettive portate di espulsione:

Scenario 1 - primo tratto verso l'Avisio con 100.000 mc/h di aria di espulsione;

Scenario 2 - secondo tratto centrale con 100.000 mc/h di aria di espulsione, in corrispondenza del nuovo centro commerciale;

Scenario 3 - terzo tratto compreso fra il nuovo centro commerciale e la parte finale del tunnel con 100.000 mc/h di aria di espulsione;

Scenario 4 - quarto tratto compreso fra la parte finale del tunnel e il parcheggio di piazza Walter con 130.000 mc/h di aria di espulsione;

Scenario 5 - quinto tratto antistante il parcheggio di piazza Walter con 60.000 mc/h di aria di espulsione.

Per quanto invece attiene alla ventilazione ordinaria, l'analisi fluidodinamica richiede una ventilazione omogenea di 100.000 mc/h.

Wie in der Einführung schon erwähnt, die notwendige Belüftung während dem Betrieb und im Notfall (Brand) wurden durch Fluidodynamik-Berechnungen im Brandschutzprojekt kalkuliert.

Um die Entwicklung der Berechnungen zu verstehen, werden sie unten aufgezeigt.

Im Notfall identifiziert die Risikoanalyse 5 Szenarien mit ihrer entsprechenden Ausstoßbereiche:

Szenario 1 – erste Strecke Richtung Eisack mit 100.000 mc/h ausgestoßener Luft;

Szenario 2 – zweite Strecke in der Mitte mit 100.000 mc/h ausgestoßener Luft, bei dem neuen Einkaufszentrum;

Szenario 3 – dritte Strecke zwischen dem neuen Einkaufszentrum und der letzten Strecke des Tunnels mit 100.000 mc/h ausgestoßener Luft;

Szenario 4 – vierte Strecke zwischen der letzten Strecke des Tunnels und der Garage von Waltherplatz mit 130.000 mc/h ausgestoßener Luft;

Szenario 5 – fünfte Strecke vor der Garage von Waltherplatz mit 60.000 mc/h ausgestoßener Luft.

Bezüglich der gewöhnlichen Belüftung, erfordert die Fluidodynamikanalyse eine homogene Belüftung von 100.000 mc/h.

Calcolo della portata d'aria esterna per l'estrazione dei fumi in caso di incendio

La determinazione della portata d'aria necessaria per garantire le condizioni di sicurezza in fase di emergenza sono state determinate dall'analisi del rischio. Il tunnel è stato suddiviso in 5 parti in modo da poter rispondere alle richieste di ricambio aria dell'analisi del rischio. I canali di aspirazione sono stati pensati con due punti di estrazione indipendenti. Ogni punto di estrazione è dotato di tre aspiratori per una questione di back up e ridondanza.

Il canale di aspirazione principale, che copre i primi 4 tratti, espelle l'aria attraverso il camino posto al di là dell'imbocco. I ventilatori sono posti nel locale tecnico posto alla base del camino. Il tratto 4 viene aspirato parzialmente dal canale principale (108.000 mc/h) e dal canale secondario per la parte rimanente (22.000 mc/h).

Il secondo canale invece si occupa infine di aspirare il 5 tratto e i relativi ventilatori sono posti all'esterno sulla piazza Walter.

Un sistema di serrande, comandate e gestite dal PLC di supervisione, consentirà la parzializzazione dell'impianto di aspirazione in funzione di dove sarà localizzato l'incendio.

Modello di calcolo dell'impianto di ventilazione nelle varie condizioni

Il modello di calcolo seguito per la determinazione del comportamento dell'impianto di ventilazione è stato quello dell'utilizzo del diagramma di Moody che consente di determinare il coefficiente di attrito f che lega il salto di pressione Δp alla pressione dinamica $1/2\rho v^2$, alla lunghezza L e al diametro idraulico del canale D_h con la seguente formula: $\Delta p = f \cdot L/D_h \cdot 1/2\rho v^2$.

Berechnung des externen Luftflusses zum Ausstoß der Rauchgase im Brandfall

Die erforderliche Luftströmung, um die Sicherheitsbedingungen in Notfallsituationen zu gewährleisten, wurde durch die Risikoanalyse bestimmt. Der Tunnel wurde in 5 Teile geteilt um das durch die Risikoanalyse identifizierte erforderliche Luftwechsel zu gewährleisten. Die Absaugungskanäle wurden mit zwei unabhängigen Absaugstellen vorgesehen. Aus Gründen von Back-Up und Redundanz, wird jede Absaugstelle mit drei Sauggeräten ausgestattet.

Der Hauptabsaugungskanal, der die erste 4 Strecke dient, stößt die Luft durch den hinter dem Eingang gelegenen Kamin aus. Die Ventilatoren befinden sich im technischen Raum am Fuß des Kamins. Der Abschnitt 4 wird teilweise vom Hauptkanal (108.000 mc/h) und für das restliche Teil vom Nebenkanal (22.000 mc/h) abgesaugt.

Der zweite Kanal dient den Abschnitt 5 und die entsprechenden Ventilatoren befinden sich draußen auf der Waltherplatz.

Ein System von Rollläden, die von der Überwachungs-SPS gesteuert und verwaltet werden, ermöglicht die Aufteilung des Absaugsystems in Abhängigkeit davon, wo sich das Feuer befindet.

Modell der Berechnung des Lüftungssystems in verschiedenen Bedingungen

Das Berechnungsmodell zur Bestimmung des Verhaltens des Belüftungssystems war das mit der Verwendung des Moody-Diagramms; das Diagramm erlaubt die Bestimmung vom Reibungskoeffizient f , welches den Druckabfall Δp mit dem dynamischen Druck $1/2\rho v^2$, auf die Länge L und der hydraulische Durchmesser

Il coefficiente f di attrito assume valore differente in funzione del numero di Reynolds Re e del rapporto di rugosità ε/D essendo ε la rugosità equivalente delle pareti del condotto misurata in micron. Nel caso specifico è stato considerato un valore di $\varepsilon = 450$ (canali lisci montati in loco per galleria stradali).

In allegato si possono trovare i risultati di calcolo relativi alle condizioni di funzionamento più gravose:

- ipotesi di estrazione completa nel solo tratto 3;
- ipotesi di estrazione completa nel solo tratto 4a
- ipotesi di estrazione completa nel solo tratto 5;
- scenario ordinaria: ipotesi di estrazione completa in tutti i tratti

des Kanals D_h mit der folgenden Formel verbindet: $\Delta p = f \cdot L / D_h \cdot 1/2 \rho v^2$

Der Reibungskoeffizient f nimmt in Abhängigkeit von der Reynoldszahl Re und dem Rauigkeitsverhältnis ε/D einen unterschiedlichen Wert an, wo ist ε die äquivalente Rauheit der Wände der Leitung, in Mikrometern.

In diesem Fall wurde ein Wert für $\varepsilon = 450$ in Betracht gezogen (glatte Kanäle vor Ort montiert für Straßentunnel).

Anbei findet man die Berechnungsergebnisse für die härtesten Betriebsbedingungen:

- Hypothese der vollständigen Ausstoßung nur in Abschnitt 3;
- Hypothese der vollständigen Ausstoßung nur in Abschnitt 4;
- Hypothese der vollständigen Ausstoßung nur in Abschnitt 5;
- Gewöhnliche Szenario: Hypothese der vollständigen Ausstoßung in allen Abschnitten

5 Conclusioni / Schlussfolgerungen

Valutando i risultati si può giungere alle seguenti conclusioni:

Le condizioni peggiori per i ventilatori sono lo scenario ordinario, 3, 4a, e 5 i cui calcoli richiedono un ventilatore dotato delle seguenti caratteristiche:

scenario ordinario: $Q = 100.000 \text{ mc/h}$

$H = 1644 \text{ Pa}$

scenario emergenza 3: $Q = 100.000 \text{ mc/h}$

$H = 1549 \text{ Pa}$

scenario emergenza 4a: $Q = 108.000 \text{ mc/h}$

$H = 1994 \text{ Pa}$

scenario emergenza 5: $Q = 60.000 \text{ mc/h}$

$H = 2198 \text{ Pa}$

Durch Auswertung der Ergebnisse können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Die schlechtesten Bedingungen für die Ventilatoren ereignen sich bei den gewöhnliche, 3, 4a und 5 Szenarien, deren Berechnungen ein Ventilator mit den folgenden Eigenschaften erfordern:

Gewöhnliche Szenario: $Q = 100.000 \text{ mc/h}$

$H = 1644 \text{ Pa}$

Notfallszenario 3: $Q = 100.000 \text{ mc/h}$

$H = 1549 \text{ Pa}$

Notfallszenario 4a: $Q = 108.000 \text{ mc/h}$

$H = 1994 \text{ Pa}$

Notfallszenario 5: $Q = 60.000 \text{ mc/h}$

$H = 2198 \text{ Pa}$

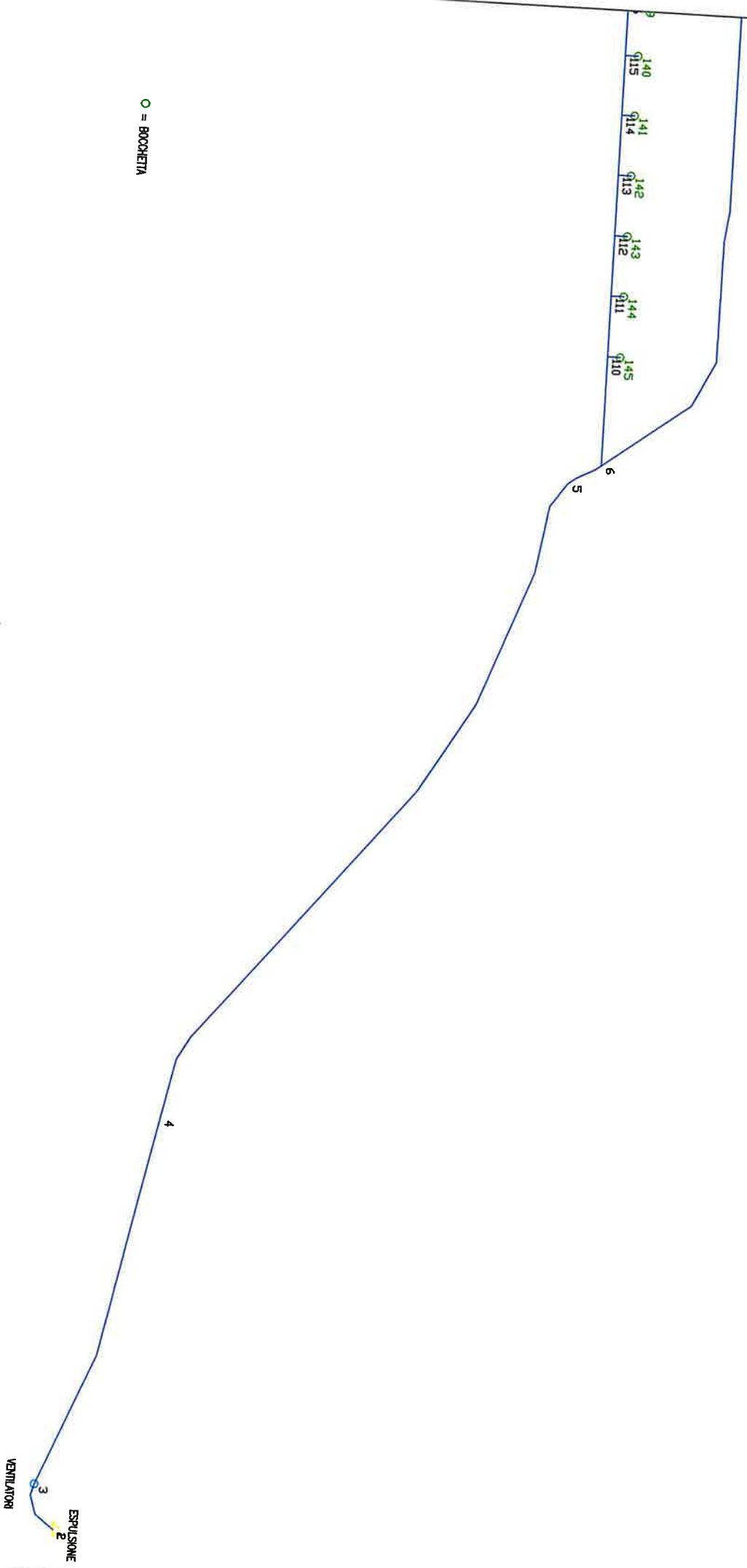
6 Allegati / Anhänge

Rechenergebnisse

Risultati di calcolo

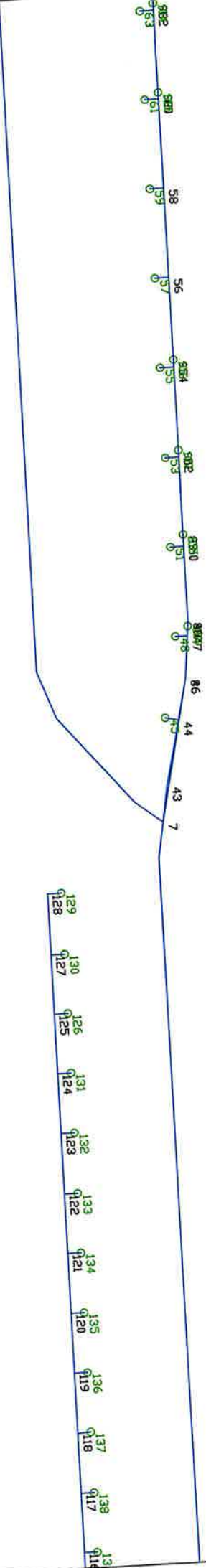
GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE ORDINARIA

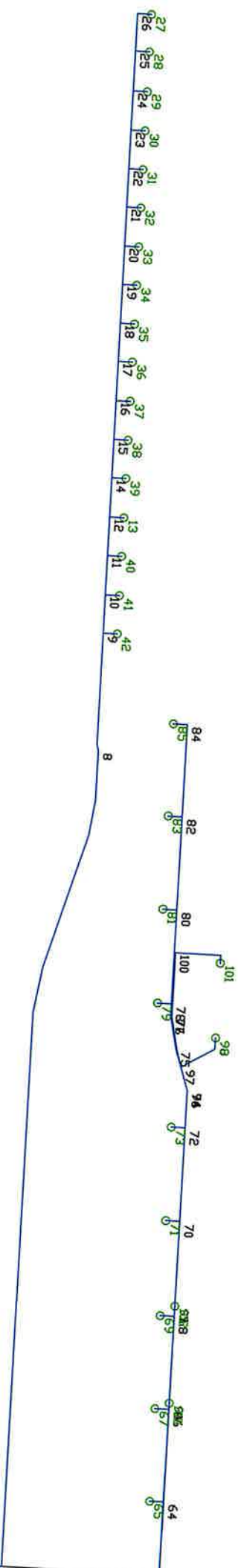


GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE ORDINARIA



○ = BOCCHETTA



○ = BOCCETTA

RISULTATI CANALI

Nodo Iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	295 / 290	5	-	1700	1200	1,2	98850,00	13,46	5	5	no
2	3	290	3,63	-	1800	1200	1,2	98850,00	12,71	241	246	no
3	4	290	25,54	-	2500	1250	1,5	98850,00	8,79	67	313	no
4	5	290 / 295	53,97	-	1500	1500	1,2	98850,00	12,2	362	674	no
5	6	295	2,49	-	1900	1300	1,2	98850,00	11,12	162	837	no
6	7	295	82,81	-	1900	1300	1,2	88950,00	10	232	1069	no
7	8	295	111,47	-	1900	1300	1,2	9350,00	1,05	37	1106	no
8	9	295	7,59	-	1800	1000	1,2	9350,00	1,44	2	1108	no
9	10	295	2,46	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	0	1108	no
10	11	295	2,53	-	1800	1000	1,2	8250,00	1,27	0	1108	no
11	12	295	2,49	-	1800	1000	1,2	7700,00	1,19	0	1109	no
12	13	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1062	sì
12	14	295	2,52	-	1800	1000	1,2	7150,00	1,1	0	1109	no
14	15	295	2,47	-	1800	1000	1,2	6600,00	1,02	0	1109	no
15	16	295	2,51	-	1800	1000	1,2	6050,00	0,93	0	1109	no
16	17	295	2,52	-	1800	1000	1,2	5500,00	0,85	0	1109	no
17	18	295	2,45	-	1800	1000	1,2	4950,00	0,76	0	1110	no
18	19	295	2,5	-	1800	1000	1,2	4400,00	0,68	0	1110	no
19	20	295	2,47	-	1800	1000	1,2	3850,00	0,59	0	1110	no
20	21	295	2,52	-	1800	1000	1,2	3300,00	0,51	0	1110	no
21	22	295	2,47	-	1800	1000	1,2	2750,00	0,42	0	1110	no
22	23	295	2,5	-	1800	1000	1,2	2200,00	0,34	0	1110	no

VENTILAZIONE ORDINARIA

23	24	295	2,52	-	1800	1000	1,2	1650,00	0,25	0	1110	no
24	25	295	2,59	-	1800	1000	1,2	1100,00	0,17	0	1110	no
25	26	295	2,42	-	1800	1000	1,2	550,00	0,08	0	1110	no
26	27	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	23	1132	si
25	28	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	17	1127	si
24	29	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	8	1118	si
23	30	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	1112	si
22	31	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	1112	si
21	32	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	1112	si
20	33	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1064	si
19	34	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
18	35	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
17	36	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
16	37	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
15	38	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
14	39	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1063	si
11	40	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1062	si
10	41	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1062	si
9	42	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	1061	si
7	43	295	2,46	-	1800	1000	1,2	39600,00	6,11	21	1090	no
43	44	295	4,43	-	1800	1000	1,2	39600,00	6,11	15	1105	no
44	45	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1007	si
44	46	295	2,84	-	1800	1000	1,2	37400,00	5,77	7	1112	no
46	47	295	2,85	-	1800	1000	1,2	37400,00	5,77	13	1125	no
47	48	295	0,81	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1027	si
47	49	295	0,96	-	1800	1000	1,2	35200,00	5,43	6	1131	no
49	50	295	5,02	-	1800	1000	1,2		5,43	12	1143	no

VENTILAZIONE ORDINARIA

50	51	295	0,9	-	400	200	0,8	35200,00	7,64	-98	1045	si
50	52	295	5,97	-	1800	1000	1,2	33000,00	5,09	6	1149	no
52	53	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1051	si
52	54	295	6,03	-	1800	1000	1,2	30800,00	4,75	5	1154	no
54	55	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1056	si
54	56	295	6	-	1800	1000	1,2	28600,00	4,41	5	1159	no
56	57	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1061	si
56	58	295	6	-	1800	1000	1,2	26400,00	4,07	4	1163	no
58	59	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1065	si
58	60	295	6	-	1800	1000	1,2	24200,00	3,73	3	1166	no
60	61	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1068	si
60	62	295	5,97	-	1800	1000	1,2	22000,00	3,4	3	1169	no
62	63	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1071	si
62	64	295	6	-	1800	1000	1,2	19800,00	3,06	2	1171	no
64	65	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1073	si
64	66	295	5,97	-	1800	1000	1,2	17600,00	2,72	2	1173	no
66	67	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1075	si
66	68	295	5,97	-	1800	1000	1,2	15400,00	2,38	1	1174	no
68	69	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	-98	1076	si
68	70	295	6,1	-	1800	1000	1,2	13200,00	2,04	1	1175	no
70	71	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	12	1187	si
70	72	295	6	-	1800	1000	1,2	11000,00	1,7	1	1176	no

VENTILAZIONE ORDINARIA

72	73	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	12	1187	si
72	74	295	2,39	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	0	1176	no
74	75	295	2,76	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	1	1177	no
75	76	295	2,09	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	1	1177	no
76	77	295	0,07	-	600	400	0,8	8800,00	10,19	0	1178	no
77	78	295	0,78	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	1	1178	no
78	79	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	12	1190	si
78	80	295	6,05	-	1800	1000	1,2	6600,00	1,02	0	1179	no
80	81	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	24	1203	si
80	82	295	6	-	1800	1000	1,2	4400,00	0,68	0	1179	no
82	83	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	45	1224	si
82	84	295	5,95	-	1800	1000	1,2	2200,00	0,34	0	1179	no
84	85	295	0,9	-	400	200	0,8	2200,00	7,64	60	1239	si
7	86	295 / 294	9,78	-	1800	1000	1,2	40000,00	6,17	39	1108	no
86	87	294	3,49	-	1800	1000	1,2	40000,00	6,17	15	1123	no
87	88	294	0,32	-	1000	700	1	36000,00	14,29	111	1234	no
88	89	294	5,81	-	1800	1000	1,2	36000,00	5,56	13	1247	no
89	90	294	5,66	-	1800	1000	1,2	32000,00	4,94	6	1253	no
90	91	294	6,06	-	1800	1000	1,2	28000,00	4,32	4	1257	no
91	92	294	17,94	-	1800	1000	1,2	24000,00	3,7	4	1262	no
92	93	294	6,02	-	1800	1000	1,2	20000,00	3,09	2	1264	no
93	94	294	11,87	-	1800	1000	1,2	16000,00	2,47	2	1266	no
94	95	294	6,24	-	1800	1000	1,2	12000,00	1,85	1	1266	no
95	96	294	13,83	-	1800	1000	1,2	8000,00	1,23	0	1267	no

VENTILAZIONE ORDINARIA

96	97	294	1,57	-	1800	1000	1,2	8000,00	1,23	1	1267	no
97	98	294	3,2	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	88	1356	no
98	99	294 / 288	6	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	103	1459	si
97	100	294	7,42	-	1800	1000	1,2	4000,00	0,62	0	1268	no
100	101	294 / 288	9,44	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	227	1494	si
95	102	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	57	1324	si
94	103	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	44	1309	si
93	104	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	44	1308	si
92	105	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	44	1306	si
91	106	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	-74	1183	si
90	107	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	-74	1178	si
89	108	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	-74	1173	si
87	109	294 / 288,5	5,5	-	700	200	0,8	4000,00	7,94	-157	967	si
6	110	295	7,19	-	1800	1000	1,2	9900,00	1,53	-17	820	no
110	111	295	4,01	-	1800	1000	1,2	9350,00	1,44	0	820	no
111	112	295	3,98	-	1800	1000	1,2	8800,00	1,36	0	820	no
112	113	295	4	-	1800	1000	1,2	8250,00	1,27	0	821	no
113	114	295	3,97	-	1800	1000	1,2	7700,00	1,19	0	821	no
114	115	295	3,97	-	1800	1000	1,2	7150,00	1,1	0	821	no
115	116	295	4,05	-	1800	1000	1,2	6600,00	1,02	0	822	no
116	117	295	3,97	-	1800	1000	1,2	6050,00	0,93	0	822	no
117	118	295	4,01	-	1800	1000	1,2	5500,00	0,85	0	822	no
118	119	295	4,03	-	1800	1000	1,2	4950,00	0,76	0	822	no
119	120	295	3,99	-	1800	1000	1,2	4400,00	0,68	0	822	no

VENTILAZIONE ORDINARIA

120	121	295	3,99	-	1800	1000	1,2	3850,00	0,59	0	822	no
121	122	295	3,97	-	1800	1000	1,2	3300,00	0,51	0	822	no
122	123	295	4,03	-	1800	1000	1,2	2750,00	0,42	0	822	no
123	124	295	4,01	-	1800	1000	1,2	2200,00	0,34	0	822	no
124	125	295	3,97	-	1800	1000	1,2	1650,00	0,25	0	822	no
125	126	295	0,89	-	200	150	0,6	550,00	5,09	8	830	si
125	127	295	3,96	-	1800	1000	1,2	1100,00	0,17	0	822	no
127	128	295	4,1	-	1800	1000	1,2	550,00	0,08	0	822	no
128	129	295	0,9	-	200	150	0,6	550,00	5,09	23	845	si
127	130	295	0,89	-	200	150	0,6	550,00	5,09	17	840	si
124	131	295	0,89	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	825	si
123	132	295	0,88	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	825	si
122	133	295	0,88	-	200	150	0,6	550,00	5,09	2	825	si
121	134	295	0,87	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	776	si
120	135	295	0,87	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	776	si
119	136	295	0,87	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	776	si
118	137	295	0,86	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	776	si
117	138	295	0,86	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	775	si
116	139	295	0,85	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	775	si
115	140	295	0,85	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	775	si
114	141	295	0,85	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	775	si
113	142	295	0,84	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	774	si
112	143	295	0,84	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	774	si
111	144	295	0,83	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	774	si
110	145	295	0,83	-	200	150	0,6	550,00	5,09	-46	773	si

VENTILAZIONE ORDINARIA

CALCOLO PRESSIONI

Nodi	Port. [m³/h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. c	Vel. [m/s]	Rugl. [mm]	Δp1 [Pa/m]	Δp lin. [Pa]	Δp accid. [Pa]	Δp boc. [Pa]	Δp tir. [Pa]	Δp serr. [Pa]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Boc.
1-2	98850,00	5,00	1700x1200	0,00	13,5	0,15	1,03	5	0	0	0	0	5	5	NO
2-3	98850,00	3,63	1800x1200	2,45	12,7	0,15	0,90	3	238	0	0	0	241	246	NO
3-4	98850,00	25,54	2500x1250	1,24	8,8	0,15	0,37	9	57	0	0	0	67	313	NO
4-5	98850,00	53,97	1500x1500	3,57	12,2	0,15	0,79	43	319	0	0	0	362	674	NO
5-6	98850,00	2,49	1900x1300	2,17	11,1	0,15	0,64	2	161	0	0	0	162	837	NO
6-7	88950,00	82,81	1900x1300	3,15	10,0	0,15	0,52	43	189	0	0	0	232	1069	NO
7-8	9350,00	111,47	1900x1300	54,26	1,1	0,15	0,01	1	36	0	0	0	37	1106	NO
8-9	9350,00	7,59	1800x1000	1,24	1,4	0,15	0,02	0	2	0	0	0	2	1108	NO
9-10	8800,00	2,46	1800x1000	0,32	1,4	0,15	0,02	0	0	0	0	0	0	1108	NO
10-11	8250,00	2,53	1800x1000	0,32	1,3	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1109	NO
11-12	7700,00	2,49	1800x1000	0,32	1,2	0,15	0,01	0	0	0	0	0	-46	1062	SI
12-13	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	0	1109	NO
12-14	7150,00	2,52	1800x1000	0,32	1,1	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1109	NO
14-15	6600,00	2,47	1800x1000	0,32	1,0	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1109	NO
15-16	6050,00	2,51	1800x1000	0,32	0,9	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1109	NO
16-17	5500,00	2,52	1800x1000	0,32	0,8	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1110	NO
17-18	4950,00	2,45	1800x1000	0,32	0,8	0,15	0,01	0	0	0	0	0	0	1110	NO

VENTILAZIONE ORDINARIA

[illegible]

Tunnel_scenario_ordinaria.E21

VENTILAZIONE ORDINARIA

16-37	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1063	SI
15-38	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1063	SI
14-39	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1063	SI
11-40	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1062	SI
10-41	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1061	SI
9-42	550,00	0,90	200x150	-3,13	5,1	0,15	2,11	2	-49	1	0	0	-46	1090	NO
7-43	39600,00	2,46	1800x1000	0,90	6,1	0,15	0,25	1	20	0	0	0	21	1090	NO
43-44	39600,00	4,43	1800x1000	0,62	6,1	0,15	0,25	1	14	0	0	0	15	1105	NO
44-45	2200,00	0,90	400x200	-3,13	7,6	0,15	2,61	2	-110	9	0	0	-98	1007	SI
44-46	37400,00	2,84	1800x1000	0,32	5,8	0,15	0,23	1	6	0	0	0	7	1112	NO
46-47	37400,00	2,85	1800x1000	0,62	5,8	0,15	0,23	1	12	0	0	0	13	1125	NO
47-48	2200,00	0,81	400x200	-3,13	7,6	0,15	2,61	2	-110	9	0	0	-98	1027	SI
47-49	35200,00	0,96	1800x1000	0,32	5,4	0,15	0,20	0	6	0	0	0	6	1131	NO
49-50	35200,00	5,02	1800x1000	0,62	5,4	0,15	0,20	1	11	0	0	0	12	1143	NO
50-51	2200,00	0,90	400x200	-3,13	7,6	0,15	2,61	2	-110	9	0	0	-98	1045	SI
50-52	33000,00	5,97	1800x1000	0,32	5,1	0,15	0,18	1	5	0	0	0	6	1149	NO
52-53	2200,00	0,90	400x200	-3,13	7,6	0,15	2,61	2	-110	9	0	0	-98	1051	SI
52-54	30800,00	6,03	1800x1000	0,32	4,8	0,15	0,16	1	4	0	0	0	5	1154	NO
54-	2200,00	0,90	400x200	-3,13	7,6	0,15	2,61	2	-110	9	0	0	-98	1056	SI

VENTILAZIONE ORDINARIA

[illegible]

Tunnel_scenario_ordinaria.E21

VENTILAZIONE ORDINARIA

[illegible]

VENTILAZIONE ORDINARIA

[illegible]

VENTILAZIONE ORDINARIA

[illegible]

Tunnel_scenario_ordinaria.E21

VENTILAZIONE ORDINARIA

145

DATI RETE

Pressione totale netta	1494	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	0	Pa
Pressione totale di calcolo	1644	Pa
Portata totale rete	98850	m ³ /h

GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 3

O = BOCCA

VENTILATORI

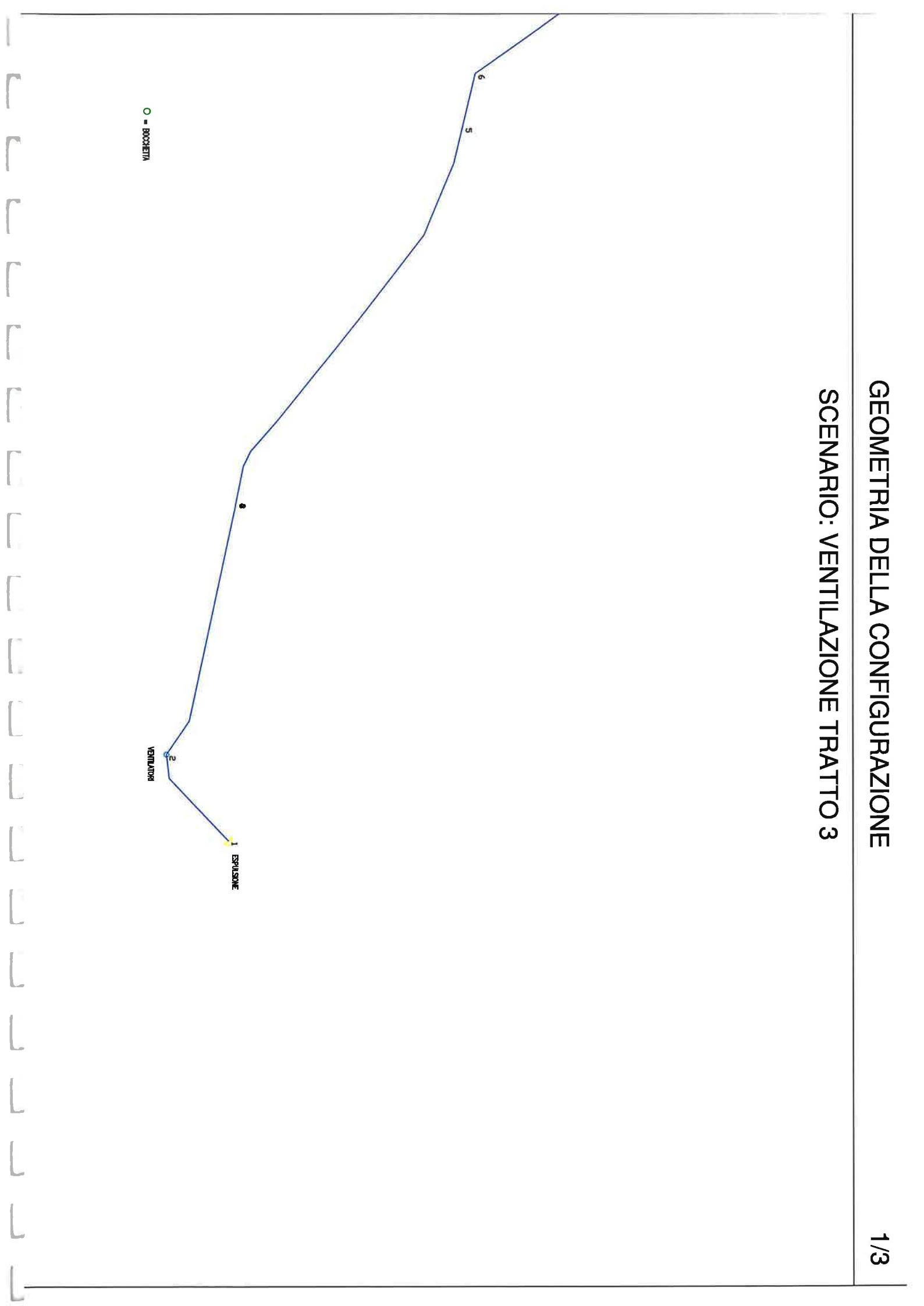
1 ESPULSIONE

2

3

5

6



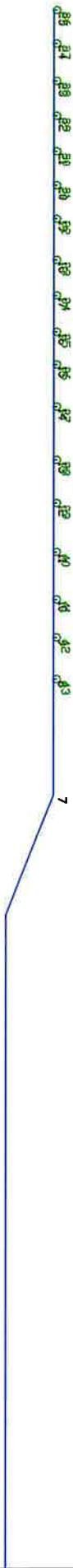
SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 3



○ = BOCCA

GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 3



○ = BOCCA

RISULTATI CANALI

Nodo iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	290	10,83	-	1700	1200	1,2	99000,00	12,73	66	66	no
2	3	290	25,89	-	2500	1250	1,5	99000,00	8,8	113	178	no
3	4	290	0,07	-	2000	1200	1,2	99000,00	11,46	0	178	no
4	5	290	43,59	-	1500	1500	1,2	99000,00	12,22	299	477	no
5	6	290 / 295	7,35	-	1500	1500	1,2	99000,00	12,22	69	547	no
6	7	295	192,94	-	1900	1300	1,2	99000,00	11,13	431	978	no
7	8	295	8,04	-	1800	1200	1,2	99000,00	12,73	63	1041	no
8	9	295	2,89	-	1800	1000	1,2	93500,00	14,43	36	1077	no
9	10	295	2,62	-	1800	1000	1,2	88000,00	13,58	38	1115	no
10	11	295	3,29	-	1800	1000	1,2	82500,00	12,73	34	1150	no
11	12	295	3,39	-	1800	1000	1,2	77000,00	11,88	30	1180	no
12	13	295	2,99	-	1800	1000	1,2	71500,00	11,03	26	1205	no
13	14	295	3,68	-	1800	1000	1,2	66000,00	10,19	22	1227	no
14	15	295	2,92	-	1800	1000	1,2	60500,00	9,34	18	1246	no
15	16	295	2,26	-	1800	1000	1,2	55000,00	8,49	15	1261	no
16	17	295	2,52	-	1800	1000	1,2		7,64	12	1273	no

SCENARIO 3

17	18	295	2,46	-	1800	1000	1,2	49500,00	6,79	10	1282	no
18	19	295	2,85	-	1800	1000	1,2	38500,00	5,94	7	1290	no
19	20	295	2,32	-	1800	1000	1,2	33000,00	5,09	5	1295	no
20	21	295	2,36	-	1800	1000	1,2	27500,00	4,24	4	1299	no
21	22	295	2,46	-	1800	1000	1,2	22000,00	3,4	2	1301	no
22	23	295	2,42	-	1800	1000	1,2	16500,00	2,55	1	1303	no
23	24	295	2,59	-	1800	1000	1,2	11000,00	1,7	1	1303	no
24	25	295	2,33	-	1800	1000	1,2	5500,00	0,85	0	1303	no
25	26	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	104	1408	si
26	27	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	93	1396	si
27	28	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	72	1374	si
28	29	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	59	1361	si
29	30	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	59	1358	si
30	31	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	59	1354	si
31	32	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1239	si
32	33	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1232	si
33	34	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1222	si
34	35	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1210	si
35	36	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1195	si
36	37	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1177	si
37	38	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1155	si
38	39	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1129	si
39	40	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1099	si
40	41	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1065	si
41	42	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-50	1027	si

SCENARIO 3

8	43	295	0,2	-	500	400	0,8	5500,00	7,64	-203	838	si
---	----	-----	-----	---	-----	-----	-----	---------	------	------	-----	----

CALCOLO PRESSIONI

Modi	Port. [m ³ /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. Σ	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	Δp1 [Pa/m]	Δp lin. [Pa]	Δp accid. [Pa]	Δp boc. [Pa]	Δp tir. [Pa]	Δp serr. [Pa]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Boc.
1-2	99000,00	10,83	1700x1200	0,58	12,7	0,09	0,85	9	56	0	0	0	66	66	NO
2-3	99000,00	25,89	2500x1250	2,07	8,8	3,00	0,64	17	96	0	0	0	113	178	NO
3-4	99000,00	0,07	2000x1200	0,00	11,5	0,09	0,66	0	0	0	0	0	0	178	NO
4-5	99000,00	43,59	1500x1500	2,65	12,2	3,00	1,41	61	238	0	0	0	299	477	NO
5-6	99000,00	7,35	1500x1500	0,71	12,2	0,09	0,75	6	64	0	0	0	69	547	NO
6-7	99000,00	192,94	1900x1300	4,14	11,1	0,15	0,64	123	308	0	0	0	431	978	NO
7-8	99000,00	8,04	1800x1200	0,58	12,7	0,09	0,85	7	56	0	0	0	63	1041	NO
8-9	93500,00	2,89	1800x1000	0,26	14,4	0,09	1,24	4	32	0	0	0	36	1077	NO
9-10	88000,00	2,62	1800x1000	0,32	13,6	0,09	1,10	3	35	0	0	0	38	1115	NO
10-11	82500,00	3,29	1800x1000	0,32	12,7	0,09	0,97	3	31	0	0	0	34	1150	NO
11-12	77000,00	3,39	1800x1000	0,32	11,9	0,09	0,85	3	27	0	0	0	30	1180	NO
12-13	71500,00	2,99	1800x1000	0,32	11,0	0,09	0,74	2	23	0	0	0	26	1205	NO
13-14	66000,00	3,68	1800x1000	0,32	10,2	0,09	0,64	2	20	0	0	0	22	1227	NO
14-15	60500,00	2,92	1800x1000	0,32	9,3	0,09	0,54	2	17	0	0	0	18	1246	NO
15-16	55000,00	2,26	1800x1000	0,32	8,5	0,09	0,45	1	14	0	0	0	15	1261	NO
16-		2,52	1800x1000	0,32	7,6	0,09	0,37	1	11	0	0	0	12	1273	NO

SCENARIO 3

[illegible]

[illegible]

DATI RETE

1408 Pa

1,1

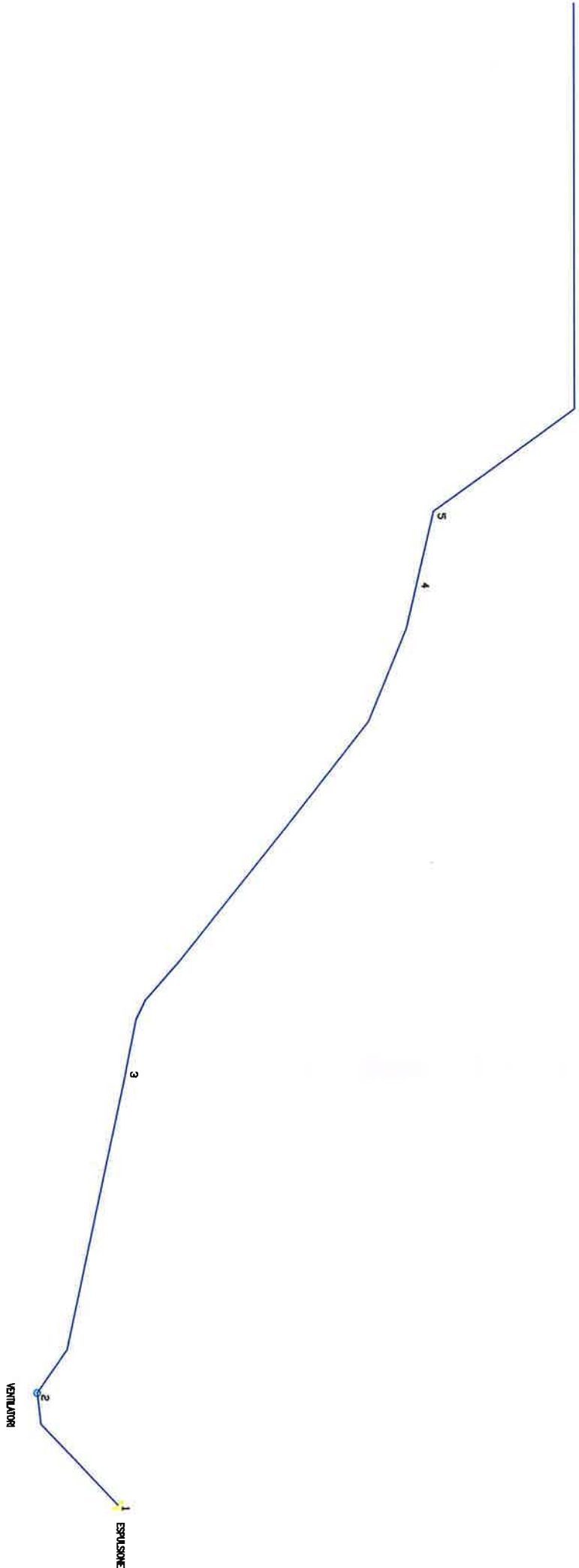
0

1549 Pa

99000 m³/h

GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 4a



O = BUCCHETTA

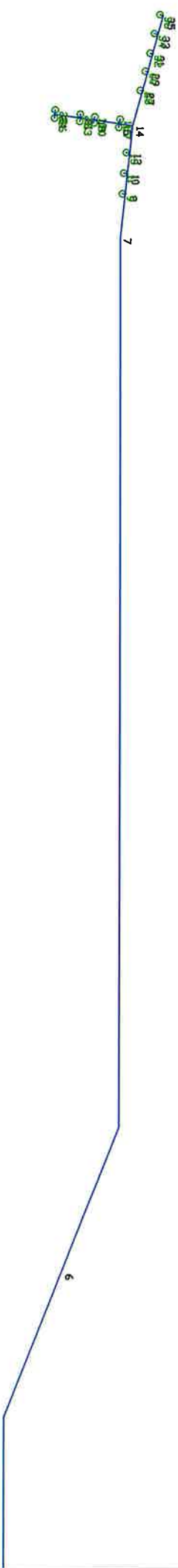
GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 4a



○ = BOCCETTA

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 4a



○ = BOCCHETTA

RISULTATI CANALI

Nodo iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	290	10,83	-	1700	1200	1,2	111500,0 0	15,18	106	106	no
2	3	290	25,61	-	2500	1250	1,5	111500,0 0	9,91	143	249	no
3	4	290	43,94	-	1500	1500	1,2	111500,0 0	13,77	380	628	no
4	5	290 / 295	7,35	-	1500	1500	1,2	111500,0 0	13,77	88	716	no
5	6	295	195,96	-	1900	1300	1,2	111500,0 0	12,54	540	1256	no
6	7	295	80,06	-	1900	1300	1,2	111500,0 0	12,54	116	1371	no
7	8	295	3,33	-	1900	1300	1,2	111500,0 0	12,54	57	1429	no
8	9	295	0,21	-	1400	600	1,2	9000,00	2,98	101	1530	si
8	10	295	1,58	-	1900	900	1,2	102500,0 0	16,65	46	1475	no
10	11	295	0,29	-	1400	600	1,2	9000,00	2,98	74	1549	si
10	12	295	1,61	-	1900	900	1,2	93500,00	15,19	37	1512	no
12	13	295	0,28	-	1400	600	1,2	9000,00	2,98	74	1586	si
12	14	295	2,1	-	1900	900	1,2	84500,00	13,73	31	1543	no
14	15	295	1,05	-	1900	800	1,2		13,16	44	1587	no

CALCOLO PRESSIONI

Modi	Port. [m ³ /h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. Σ	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	Δp_1 [Pa/m]	Δp lin. [Pa]	Δp accid. [Pa]	Δp boc. [Pa]	Δp tir. [Pa]	Δp serr. [Pa]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Boc.
1-2	111500,0 0	10,83	1700x1200	0,58	15,2	3,00	2,35	26	80	0	0	0	106	106	NO
2-3	111500,0 0	25,61	2500x1250	2,07	9,9	3,00	0,81	21	122	0	0	0	143	249	NO
3-4	111500,0 0	43,94	1500x1500	2,65	13,8	3,00	1,79	78	301	0	0	0	380	628	NO
4-5	111500,0 0	7,35	1500x1500	0,71	13,8	0,09	0,94	7	81	0	0	0	88	716	NO
5-6	111500,0 0	195,96	1900x1300	4,14	12,5	0,09	0,76	149	391	0	0	0	540	1256	NO
6-7	111500,0 0	80,06	1900x1300	0,58	12,5	0,09	0,76	61	55	0	0	0	116	1371	NO
7-8	111500,0 0	3,33	1900x1300	0,58	12,5	0,15	0,80	3	55	0	0	0	57	1429	NO
8-9	9000,00	0,21	1400x600	-7,50	3,0	0,15	0,11	0	-40	141	0	0	101	1530	SI
8-10	102500,0 0	1,58	1900x900	0,26	16,7	0,15	1,83	3	43	0	0	0	46	1475	NO
10-11	9000,00	0,29	1400x600	-12,50	3,0	0,15	0,11	0	-66	141	0	0	74	1549	SI
10-12	93500,00	1,61	1900x900	0,25	15,2	0,15	1,54	2	35	0	0	0	37	1512	NO
12-13	9000,00	0,28	1400x600	-12,50	3,0	0,15	0,11	0	-66	141	0	0	74	1586	SI
12-		2,10	1900x900	0,25	13,7	0,15	1,26	3	28	0	0	0	31	1543	NO

SCENARIO 4

Tunnel_scenario4a.E21 4

[illegible]

1812 Pa

1,1

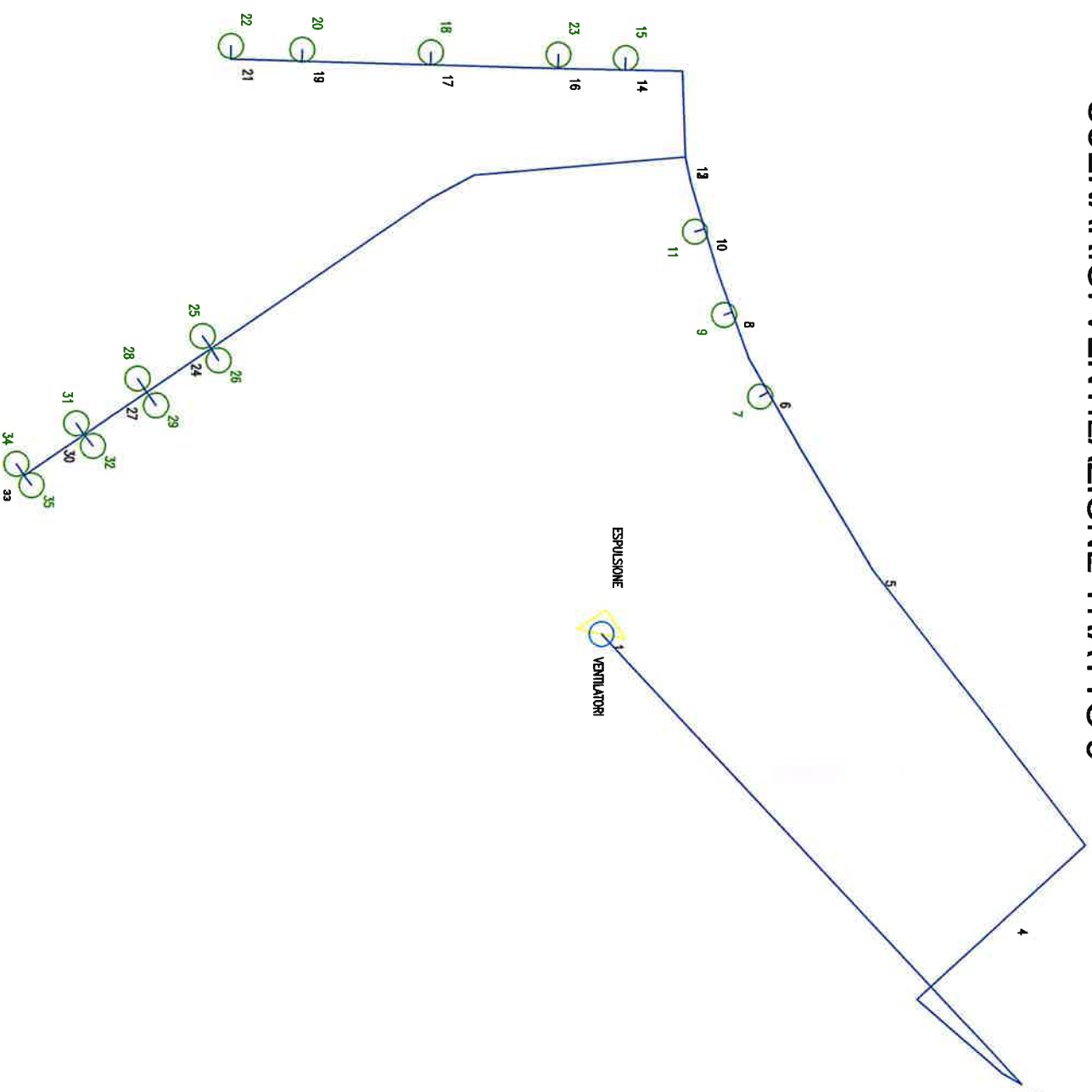
0 Pa

1994 Pa

 m^3/h

GEOMETRIA DELLA CONFIGURAZIONE

SCENARIO: VENTILAZIONE TRATTO 5



○ = BOCCHETTA

RISULTATI CANALI

Nodo iniziale	Nodo finale	Quota finale [m]	Lungh. [m]	Diam. [mm]	Base [mm]	Altezza [mm]	Spess. [mm]	Portata [m³/h]	Velocità [m/s]	Δp tratto [Pa]	Δp Nodo [Pa]	Bocch.
1	2	295	12,44	-	1300	1000	1,2	59999,00	12,82	15	15	no
2	3	295 / 293	2	-	1300	1000	1,2	59999,00	12,82	130	145	no
3	4	293	5,15	-	1500	750	1,2	59999,00	14,81	455	599	no
4	5	293 / 292	10,21	-	1500	750	1,2	59999,00	14,81	382	982	no
5	6	292	4,19	-	750	1500	1,2	59999,00	14,81	199	1181	no
6	7	292 / 293	1,02	-	400	250	0,8	3333,00	9,26	265	1445	si
6	8	292	1,78	-	750	1500	1,2	56666,00	13,99	56	1236	no
8	9	292 / 293	1,02	-	400	250	0,8	3333,00	9,26	265	1501	si
8	10	292	1,77	-	1500	750	1,2	53333,00	13,17	67	1304	no
10	11	292 / 293	1,02	-	400	250	0,8	3333,00	9,26	265	1568	si
10	12	292	1,5	-	750	1550	1,2	50000,00	11,95	40	1344	no
12	13	292 / 293	1	-	750	1500	1,2	50000,00	12,35	93	1437	no
13	14	293	2,9	-	1000	550	1	20000,00	10,1	107	1543	no
14	15	293	0,24	-	500	300	0,8	4000,00	7,41	144	1687	si
14	16	293	1,37	-	1000	550	1	16000,00	8,08	2	1546	no
16	17	293	2,57	-	1000	550	1	12000,00	6,06	2	1548	no

SCENARIO 5

17	18	293	0,25	-	500	300	0,8	4000,00	7,41	61	1609	si
17	19	293	2,61	-	1000	550	1	8000,00	4,04	2	1550	no
19	20	293	0,23	-	500	300	0,8	4000,00	7,41	51	1601	si
19	21	293	1,44	-	1000	550	1	4000,00	2,02	1	1551	no
21	22	293	0,26	-	500	300	0,8	4000,00	7,41	126	1677	si
16	23	293	0,28	-	500	300	0,8	4000,00	7,41	82	1628	si
13	24	293	10,67	-	1000	550	1	30000,00	15,15	243	1680	no
24	25	293	0,3	-	1000	400	1	3750,00	2,6	318	1998	si
24	26	293	0,28	-	1000	400	1	3750,00	2,6	318	1998	si
24	27	293	1,56	-	1000	550	1	22500,00	11,36	8	1688	no
27	28	293	0,33	-	1000	400	1	3750,00	2,6	131	1819	si
27	29	293	0,32	-	1000	400	1	3750,00	2,6	131	1819	si
27	30	293	1,53	-	1000	550	1	15000,00	7,58	4	1692	no
30	31	293	0,28	-	1000	400	1	3750,00	2,6	131	1822	si
30	32	293	0,28	-	1000	400	1	3750,00	2,6	131	1822	si
30	33	293	1,46	-	1000	550	1	7500,00	3,79	4	1696	no
33	34	293	0,28	-	1000	400	1	3750,00	2,6	72	1767	si
33	35	293	0,25	-	1000	400	1	3750,00	2,6	72	1767	si

CALCOLO PRESSIONI

Node	Port. [m³/h]	Lung. [m]	Dim. [mm]	Somma coeff. c	Vel. [m/s]	Rug. [mm]	ΔP1 [Pa/m]	ΔP lin. [Pa]	ΔP accid. [Pa]	ΔP boc. [Pa]	ΔP tir. [Pa]	ΔP serr. [Pa]	ΔP tratto [Pa]	ΔP Nodo [Pa]	Boc.
1-2	59999,00	12,44	1300x1000	0,00	12,8	0,15	1,21	15	0	0	0	0	15	15	NO
2-3	59999,00	2,00	1300x1000	1,29	12,8	0,15	1,21	2	127	0	0	0	130	145	NO
3-4	59999,00	5,15	1500x750	3,38	14,8	0,15	1,86	10	445	0	0	0	455	599	NO
4-5	59999,00	10,21	1500x750	2,76	14,8	0,15	1,86	19	363	0	0	0	382	982	NO
5-6	59999,00	4,19	750x1500	1,45	14,8	0,15	1,86	8	191	0	0	0	199	1181	NO
6-7	3333,00	1,02	400x250	2,06	9,3	0,15	3,15	3	106	156	0	0	265	1445	SI
6-8	56666,00	1,78	750x1500	0,45	14,0	0,15	1,67	3	53	0	0	0	56	1236	NO
8-9	3333,00	1,02	400x250	2,06	9,3	0,15	3,15	3	106	156	0	0	265	1501	SI
8-10	53333,00	1,77	1500x750	0,62	13,2	0,15	1,48	3	65	0	0	0	67	1304	NO
10-11	3333,00	1,02	400x250	2,06	9,3	0,15	3,15	3	106	156	0	0	265	1568	SI
10-12	50000,00	1,50	750x1550	0,45	11,9	0,15	1,21	2	39	0	0	0	40	1344	NO
12-13	50000,00	1,00	750x1500	1,00	12,3	0,15	1,31	1	91	0	0	0	93	1437	NO
13-14	20000,00	2,90	1000x550	1,68	10,1	0,15	1,35	4	103	0	0	0	107	1543	NO
14-15	4000,00	0,24	500x300	1,92	7,4	0,15	1,62	0	63	80	0	0	144	1687	SI
14-16	16000,00	1,37	1000x550	0,03	8,1	0,15	0,88	1	1	0	0	0	2	1546	NO
16-17	12000,00	2,57	1000x550	0,03	6,1	0,15	0,51	1	1	0	0	0	2	1548	NO
17-	4000,00	0,25	500x300	1,29	7,4	0,15	1,62	0	42	18	0	0	61	1609	SI

SCENARIO 5

[illegible]

DATI RETE

Pressione totale netta	1998	Pa
Coeff. di sicurezza	1,1	
Perdita di carico aggiuntiva	0	Pa
Pressione totale di calcolo	2198	Pa
Portata totale rete	59999	m ³ /h

