

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI

VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C.LE E BARI TORRE A MARE

FV02 - FERMATA EXECUTIVE

IMPIANTO HVAC

RELAZIONE TECNICA

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
D'Agostino Angelo Antonio Ing. A. R. P. E. L. M. A. Costruzioni Generali s.r.l.	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. MARCO RASIMELLI	---

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IA3S 01 V ZZ RO IT0303 001 D

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	D. Salzillo	17/04/2021	P. Fusco	19/04/2021	M. Rasimelli	21/04/2021	
B	Revisione IA3S-RV-0000000132	D. Salzillo	29/09/2021	P. Fusco	01/10/2021	M. Rasimelli	05/10/2021	
C	Revisione IA3S-RV-0000000209	D. Salzillo	28/12/2021	P. Fusco	30/12/2021	M. Rasimelli	03/01/2022	
C	Revisione IA3S-RV-0000000383	D. Salzillo	30/05/2022	P. Fusco	31/05/2022	M. Rasimelli	03/06/2022	

File: IA3S01VZZROIT0303001D

n. Elab.:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	2 DI 12

INDICE

1. GENERALITÀ	3
1.1 PREMessa	3
1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
1.4 NORME DI RIFERIMENTO	3
1.4.1 NORME TECNICHE APPLICABILI	3
2. DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO	4
2.1 ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	4
2.2 INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI	5
2.3 CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	6
2.3.1 Impianto di raffrescamento per il locale Tecnologico	6
2.3.2 Impianto di raffrescamento per il locale Apparati	7
2.3.3 Impianto di raffrescamento per il locale Centralina	7
2.3.4 Impianto di ventilazione forzata locale G.E.	7
2.3.5 Impianto di ventilazione forzata locale B.T.	7
2.3.6 Impianto di ventilazione forzata locale MT	7
2.3.7 Impianto di ventilazione forzata locale Centralina	7
2.3.8 Impianto di climatizzazione estiva/invernale locale Operatore	8
2.3.9 Impianto di ventilazione forzata locali servizi igienici	8
2.4 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	8
2.4.1 Dati tecnici di progetto	8
2.4.2 Impianto di raffrescamento locale Tecnologico	10
2.4.3 Impianto di raffrescamento locale Apparati	11
2.4.4 Impianto di raffrescamento locale Centralina	12
2.4.5 Impianto di ventilazione locale G.E.	13
2.4.6 Impianto di ventilazione locale B.T.	13
2.4.7 Impianto di ventilazione locale MT	13
2.4.8 Impianto di ventilazione locale Centralina	14
2.4.9 Impianto di climatizzazione estiva-invernale locale operatore	14
2.4.10 Impianto di ventilazione locali servizi igienici	16

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	3 DI 12

1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Il presente documento definisce le caratteristiche generali e le specifiche tecniche dei componenti degli impianti HVAC a servizio del fabbricato tecnologico della stazione EXECUTIVE.

Parte integrante di questo documento, soprattutto per la descrizione delle funzioni svolte nei singoli locali del complesso, sono gli elaborati di progetto costituiti dagli schemi, dalle planimetrie con la rappresentazione delle reti principali di distribuzione e la disposizione delle apparecchiature.

In allineamento con quanto previsto dalla tecnologia LFM.

1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Le opere oggetto del presente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici costituiti essenzialmente da:

- Impianto di raffrescamento per il locale Tecnologico.
- Impianto di raffrescamento per il locale Apparati.
- Impianto di raffrescamento per il locale Centralina
- Impianto di ventilazione per il locale BT
- Impianto di ventilazione per il locale MT
- Impianto di ventilazione per il locale G.E.
- Impianto di ventilazione per i locali servizi igienici
- Impianto di climatizzazione estiva/invernale per il locale operatore
- Impianto di ventilazione per estrazione idrogeno per il locale Centralina

1.3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità e dalla economicità di gestione.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche, che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.

1.4 NORME DI RIFERIMENTO

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti

1.4.1 NORME TECNICHE APPLICABILI

- Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 "Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica"
- Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 - "Regolamento concernente

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	4 DI 12

l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

- UNI/TS 11300 (1:4) – “Prestazioni energetiche degli edifici”
- UNI EN ISO 6946 - “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica
- Metodo di calcolo.”
- UNI 10351 - “Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore.”
- UNI EN ISO 7345 – “Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni”;
- UNI EN ISO 13788 – “Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale
- Metodo di calcolo.”;
- UNI EN ISO 14683 – “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica -Metodi semplificati e valori di riferimento.”;
- UNI EN ISO 10211 – “Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Calcoli dettagliati.”
- UNI EN ISO 13789 – “Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo.”
- UNI EN ISO 13786 – “Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.”
- UNI EN ISO 10077-1 – “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità.”
- UNI EN ISO 10077-2 – “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai.”
- UNI EN ISO 52016-1:2018 – “Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo”
- UNI EN ISO 52016-1:2018 – “Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo”
- UNI 10349-1:2016 – “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata”
- UNI EN 12831-1:2018 – “Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3”
- UNI EN ISO 52017-1:2018 – “Prestazione energetica degli edifici - Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne - Parte 1: Procedure generali di calcolo”
- UNI EN 752:2017 – “Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura”;
- UNI 11149:2019 – “Elementi di progettazione e tecniche per la posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione”

2. DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO

2.1 ESTENSIONE DELL'IMPIANTO

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, dai seguenti impianti:

- Raffrescamento mediante unità interne monoblocco ad espansione diretta di tipo under nel locale Tecnologico, nel locale Apparatari e nel locale Centralina.
- Climatizzazione estiva/invernale mediante condizionatore autonomo monoblocco nel locale operatore.
- Raffrescamento mediante ventilazione forzata nel locale G.E., nel locale BT e nel locale MT.
- Ventilazione forzata per mantenere la concentrazione dell'idrogeno al di sotto del 4%_{vol} nel locale

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	5 DI 12

Centralina.

- Ventilazione forzata nei locali servizi igienici.

2.2 INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI

L'unità di controllo permetterà l'interfacciamento con il sistema di supervisione e renderà disponibili i seguenti segnali/comandi:

- Il comando marcia/arresto
- Il segnale di stato
- L'allarme generale".

Occorrerà rendere disponibili, i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- allarme generale macchina
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per distacco antincendio

L'impianto di ventilazione forzata sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un termostato ambiente, posizionato all'interno del locale stesso, a parete, il quale causerà la chiusura di un contattore (da predisporre sul quadro elettrico di comando del ventilatore), che a sua volta comanderà l'attivazione del ventilatore. Quindi l'impianto sarà gestito dal quadro locale e sarà predisposto per essere controllato anche da postazione remota.

Le informazioni in merito al suo funzionamento saranno riportate al sistema di supervisione remoto, il quale potrà anche azionare l'impianto stesso. Le informazioni relative agli stati/allarmi/comandi dei ventilatori saranno trasferite tramite l'utilizzo di contatti puliti resi disponibili sul quadro delle macchine stesse.

Occorrerà rendere disponibile i seguenti stati/allarmi:

- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina
- aumento della temperatura nel locale, oltre una soglia impostata, realizzata con un termostato di soglia montato nel locale.

Nello specifico il funzionamento del quadro di comando e controllo HVAC può essere così descritto:

- 1) il segnale viene trasmesso dal sensore locale al regolatore elettronico interno al quadro
- 2) superata la soglia per la quale è impostato il regolatore, viene attivato il relè locale e contemporaneamente viene inviato in remoto il segnale di stato del regolatore
- 3) il relè locale attiva l'alimentazione dei ventilatori presenti in un locale
- 4) in parallelo a tale circuito è inserito un relè preposto all'attivazione da remoto, nel caso di malfunzionamento del regolatore elettronico.

- Per i condizionatori: L'unità di controllo a bordo dei condizionatori permetterà l'interfacciamento con il sistema di controllo remoto per mezzo di linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari, quali: Mod Bus RTU Ethernet; OPC su rete; SNMP; protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati;
- Per gli estrattori: Occorrerà rendere disponibile i seguenti stati/allarmi: stato on/off del ventilatore; comando del ventilatore; scattato della protezione termica del ventilatore; selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- Per l'impianto di estrazione idrogeno: L'impianto di estrazione dell'idrogeno invece sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un apposito rivelatore in ambiente, integrato nel sistema di rivelazione incendi, posizionato a parete secondo le indicazioni del fornitore all'interno del locale stesso

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario: Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	6 DI 12

(generalmente a massimo 30cm dal soffitto).Gli estrattori di idrogeno dovranno essere interfacciati con il sistema di controllo remoto mediante opportuni regolatori per rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

- stato off dell'estrattore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;
- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- allarme ventilatore avviato.

Deve essere altresì prevista dal quadro QGBT sia l'alimentazione verso il quadro di comando e controllo HVAC e quindi verso i ventilatori, sia la remotizzazione - tramite morsettiera con contatti privi di tensione – degli stati ed allarmi relativi ad ogni locale.

2.3 CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

2.3.1 Impianto di raffrescamento per il locale Tecnologico

Per il locale in oggetto, caratterizzato da elevati carichi termici interni dovuti agli apparati, è previsto un impianto di raffrescamento configurato con due condizionatori autonomi ad armadio da ambiente monoblocco (di cui uno in funzione ed uno di riserva), specificamente progettati per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

Le unità, del tipo con mandata dell'aria verso il basso, diretta all'interno del pavimento galleggiante e ripresa dall'alto, direttamente dall'ambiente, saranno costituite da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con girante a pale in avanti calettata direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio inox e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- resistenza elettrica sulla batteria alettata in rame per riscaldamento, di emergenza, completa di termostato di sicurezza per inibire l'alimentazione ed attivare l'allarme in caso di surriscaldamento;
- pressostato di controllo dello stato di intasamento del filtro con segnalazione di allarme;
- quadro elettrico e sistema di controllo a microprocessore per la regolazione dei parametri ambientali e la gestione delle funzioni di controllo dell'unità;
- compressore ermetico e relativo circuito frigorifero interno all'unità e sezione condensante costituita da batteria alettata rame/rame per installazione in ambiente salino e ventilatori elicoidali accoppiati direttamente al motore a 6 poli.

L'aria trattata dalle suddette unità sarà immessa direttamente nel plenum costituito dal pavimento flottante e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento.

L'aspirazione e la successiva espulsione dell'aria di condensazione per ogni unità saranno effettuate per mezzo di griglie poste sulla parete esterna del fabbricato, collegate all'unità mediante raccordi in lamiera zincata.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità di trattamento aria. Le unità saranno dotate di riscaldatori elettrici il cui intervento è previsto solo in emergenza.

Le unità di condizionamento saranno dotate di un loop locale di collegamento attraverso il quale potranno essere gestite le funzionalità principali, quali stand-by (partenza automatica della seconda unità nel caso in cui la prima si guasti od il carico termico superi la capacità della singola unità), rotazione automatica giornaliera, cascata (suddivisione del carico su più unità attraverso divisione della banda proporzionale).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	7 DI 12

2.3.2 Impianto di raffrescamento per il locale Apparati

Per il locale in oggetto, è stato previsto un impianto di raffrescamento avente caratteristiche costruttive e funzionali uguali a quello del locale Tecnologico precedentemente descritto.

2.3.3 Impianto di raffrescamento per il locale Centralina

Anche per questo locale è stato previsto un impianto di raffrescamento avente caratteristiche costruttive e funzionali uguali a quello del locale Tecnologico precedentemente descritto.

2.3.4 Impianto di ventilazione forzata locale G.E.

Per il locale in oggetto è previsto un impianto di ventilazione comandato automaticamente tramite termostato ambiente.

L'impianto è costituito da un ventilatore di estrazioni dell'aria, di tipo elicoidale installato su una parete del locale, corredato di apposita griglia di espulsione esterna. L'aria di make-up affluirà nell' ambiente della griglia prevista sulla porta di accesso al locale.

2.3.5 Impianto di ventilazione forzata locale B.T.

Per il locale in oggetto è stato previsto un impianto di ventilazione avente le stesse caratteristiche costruttive e funzionali di quello del locale G.E. precedentemente descritto.

2.3.6 Impianto di ventilazione forzata locale MT

Anche per questo locale è stato previsto un impianto di ventilazione avente le stesse caratteristiche costruttive e funzionali di quello del locale G.E. precedentemente descritto.

2.3.7 Impianto di ventilazione forzata locale Centralina

Allo scopo di mantenere nel locale in oggetto la concentrazione dell'idrogeno al di sotto del 4%_{vol} della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL), è stata prevista l'installazione di un ventilatore di estrazione aria di tipo elicoidale installato su una parete del locale stesso.

Nel suddetto ambiente sono infatti presenti apparecchiature che possono emettere gas (idrogeno ed ossigeno) nell'atmosfera circostante, i quali possono creare una miscela esplosiva se la concentrazione dell'idrogeno supera il 4%_{vol}.

Per evitare tale rischio di esplosioni è stato previsto quindi un idoneo impianto di ventilazione che entrerà in funzione qualora si superi la soglia sopra citata.

Secondo la norma CEI EN 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni – Parte 2: Batterie stazionarie", i locali contenenti elementi aperti di batterie al piombo, elementi VRLA di batterie al piombo ed elementi aperti di batterie al nichel-cadmio, devono essere provvisti di opportuni sistemi di ventilazioni naturale o forzata.

Lo scopo di tale sistema di ventilazione è di mantenere la concentrazione di idrogeno al di sotto del 4%_{vol} della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL).

Il sistema di ventilazione forzata sarà associato a un rivelatore di idrogeno, incluso nel sistema di rivelazione incendi. Tramite l'interfacciamento con gli altri sistemi, la centrale di rivelazione incendi attiverà le telecamere interessate alla zona allarmata, disattiverà i sistemi HVAC in caso di incendio ed attiverà i sistemi di ventilazione in caso di concentrazione di idrogeno al di sopra del 4%_{vol} della soglia del LEL.

L'aria di make-up affluirà nell'ambiente mediante apposita serranda a gravità prevista sulla porta di accesso al locale. L'aria verrà espulsa dalla griglia a parete a corredo del ventilatore di estrazione.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	V ZZ RO	IT0303001	D	8 DI 12

2.3.8 Impianto di climatizzazione estiva/invernale locale Operatore

A servizio del locale in oggetto è stato previsto un impianto autonomo di climatizzazione estiva-invernale a pompa di calore, costituito da un climatizzatore monoblocco ad inverter, installato in alto a parete. La presa e l'espulsione dell'aria di condensazione verranno effettuati mediante griglie esterne. Il sistema a pompa di calore potrà esser impiegato anche in riscaldamento con temperature esterne fino a -10°C.

2.3.9 Impianto di ventilazione forzata locali servizi igienici

Per i servizi igienici a servizio della stazione e del locale operatore è previsto un impianto di ventilazione forzata che assicura un sufficiente numero di ricambi, costituito da un ventilatore di estrazione dell'aria, di tipo elicoidale, installato su una parete del locale stesso, corredato da apposite griglie di espulsione. L'aria dimake-up affluirà nell'ambiente dalla griglia prevista sulla porta di accesso al locale.

2.4 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

2.4.1 Dati tecnici di progetto

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in modo da garantire le prestazioni richieste, nelle condizioni di funzionamento mediante software di calcolo Termolog, di seguito elencate:

Comune: Bari (BA)	
Zona climatica: C	Altitudine: 5 m
Latitudine: 41°8'	Longitudine: 16°50'
Stazione meteorologica di riferimento:	Binetto (BA)
Mese considerato nel calcolo:	luglio
Durata di funzionamento dell'impianto di climatizzazione:	24 ore
Rifletanza dell'ambiente circostante p:	0,2

Condizioni termoisometriche esterne (rif. UNI 11300-1):

Inverno

Temperatura minima	0	°C
Umidità relativa corrispondente	80	%

Estate

Temperatura massima	34	°C
Umidità relativa corrispondente	45	%

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RO	IT0303001	C	9 DI 17

Condizioni termoigrometriche interne:

Temp. U.r.

Inverno 18°C n.c.

Estate 25°C n.c.

Tolleranze:

- Temperatura ± 1°C

- Umidità relativa ± 10%

Funzionamento degli impianti:

- Impianti di riscaldamento: secondo D.P.R. 412/93
- Impianti di climatizzazione e raffrescamento: 24h/24 secondo necessità

Livelli di rumorosità:

All'esterno:

- secondo disposizioni della legge 447/95 e relativi regolamenti alternativi, in particolare il D.P.R. del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.

All'interno (uffici): NR 35

- secondo UNI 8199 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti".

Immissioni/dispersioni di calore:

La valutazione delle immissioni/dispersioni di calore per conduzione termica attraverso le superfici esterne dei locali è stata effettuata in base ai valori delle rispettive trasmittanze, di seguito riportati:

- chiusure trasparenti comprensive di infissi: $2,6 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$
- strutture verticali opache: $0,42 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$
- strutture orizzontali opache di pavimento: $0,7 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$
- chiusure verticali verso ambienti interni: $2 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ K}$

Il calore immesso per irraggiamento attraverso le superfici vetrate è stato calcolato in base ad un coefficiente pari a: 0,5 kW/m².

Il calore dovuto alla presenza di persone è stato valutato pari a: 0,185 kW/persona (in piedi, lavoro leggero).
Il calore dovuto alla presenza di persone è stato valutato pari a: 0,165 kW/persona (seduto, lavoro leggero - uffici).

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0303001	REV. C	FOGLIO 10 DI 17

2.4.2 Impianto di raffrescamento locale Tecnologico

La determinazione dei carichi termici da abbattere è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

Locale	Snetta m ²	Vnetto m ³	θ _{int,C} °C	φ _{int,C} %
Locale tecnologie	28,8	77,6	26	50

Calcolo senza fattore di accumulo - Locale tecnologico

Calcolo eseguito il 23 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 17

Temperatura esterna alle ore 17: 37,25°C

Umidità relativa esterna alle ore 17: 27,0%

Escursione termica giornaliera: 13,70 °C

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ _{tr} W
pa0022	Divisorio interno tra unità (20 mm)	Parete	aree non climatizzate	-90	26,8	1,998	0,50	11,25	301,51
pa0027	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	180	26,8	0,418	1,00	6,90	77,41
pa0028	Divisorio interno tra unità (20 mm)	Parete	aree non climatizzate	-90	22,4	1,998	0,50	11,25	251,26
so0002	Copertura Piana1	Soffitto	Esterno	0	30,3	0,340	1,00	6,05	62,18
	TOTALE								692,37

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	I W/m ² K	a	Φ _{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	Δθp °C	Δx g/kg a.s.	BF	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W
Aria esterna	0,00	11,25	-0,38	0,0	0,00	0,00
Infiltrazioni	5,00	11,25	-0,38	-	19,24	0,00
TOTALE					19,24	0,00

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: 1

Numero di apparecchi illuminanti: 6

Carichi elettrici da macchine totali: 1

	a	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W
Persone	-	90,00	95,00
Illuminazione	-	150,00	-
Macchine elettriche	-	3.000,00	-
TOTALE		3.240,00	95,00

Carico termico estivo per locale	Φ _{tr} W	Φ _{irr} W	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W	Φ W
Locale tecnologie	692,37	0,00	19,24	0,00	3.240,00	95,00	4.046,61

A fronte dei suddetti carichi è stato previsto un condizionatore autonomo monoblocco avente le seguenti caratteristiche:

Potenzialità frigorifera sensibile 3,50 KW

Potenzialità frigorifera totale 4,2 KW

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ RO IT0303001 C 11 DI 17

2.4.3 Impianto di raffrescamento locale Apparati

La determinazione dei carichi termici da abbattere è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

Locale	Snetta m ²	Vnetto m ³	θ _{int,C} °C	φ _{int,C} %
Locale Apparati	126,0	439,7	26	50

Calcolo senza fattore di accumulo - Locale Apparati

Calcolo eseguito il 23 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 16

Temperatura esterna alle ore 16: 37,45°C

Umidità relativa esterna alle ore 16: 27,0%

Escursione termica giornaliera: 13,70 °C

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ _{tr} W
pa0017	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	180	80,5	0,418	1,00	6,40	215,17
pa0020	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	-90	31,3	0,418	1,00	8,89	116,39
pa0023	Divisorio interno tra unità (20 mm)	Parete	aree non climatizzate	-90	22,4	1,998	0,50	11,45	255,73
pa0035	Divisorio interno tra unità (20 mm)	Parete	aree non climatizzate	-90	8,9	1,998	0,50	11,45	102,29
pa0036	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	0	80,5	0,418	1,00	20,20	679,64
so0002	Copertura Piana1	Soffitto	Esterno	0	137,8	0,340	1,00	5,55	259,88
	TOTALE								1.629,09

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	l W/m ² K	a	Φ _{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	Δθ _p °C	Δx g/kg a.s.	BF	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W
Aria esterna	0,00	11,45	-0,30	0,0	0,00	0,00
Infiltrazioni	5,00	11,45	-0,30	-	19,58	0,00
TOTALE					19,58	0,00

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: 1 (in piedi, lavoro leggero)

Numero di apparecchi illuminanti: 20

Carichi elettrici da macchine totali: 1

	a	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W
Persone	-	90,00	95,00
Illuminazione	-	500,00	-
Macchine elettriche	-	8.000,00	-
TOTALE		8.590,00	95,00

Carico termico estivo per locale	Φ _{tr} W	Φ _{irr} W	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W	Φ W
Locale Apparati	1.629,09	0,00	19,58	0,00	8.590,00	95,00	10.333,67

A fronte dei suddetti carichi è stata prevista l'installazione di due unità di raffrescamento di cui una in funzione ed una di riserva, avente ciascuna una potenzialità frigorifera sensibile di 12,5 KW e totale di 13,8 KW.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0303001	REV. C	FOGLIO 12 DI 17

2.4.4 Impianto di raffrescamento locale Centralina

La determinazione dei carichi termici da abbattere è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

Locale	Snetta m ²	Vnetto m ³	θ _{int,C} °C	φ _{int,C} %
Locale centralina	53,0	209,4	26	50

Calcolo senza fattore di accumulo - Locale centralina

Calcolo eseguito il 24 luglio

Massimo carico contemporaneo: ore 18

Temperatura esterna alle ore 18: 28,85°C

Umidità relativa esterna alle ore 18: 69,0%

Escursione termica giornaliera: 14,40 °C

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ _{tr} W
pa0007	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	180	105,9	0,418	1,00	6,11	270,54
pa0015	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	90	38,5	0,418	1,00	29,37	473,03
pa0016	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	0	38,5	0,418	1,00	13,48	217,09
so0001	Copertura Piana1	Soffitto	Esterno	0	56,0	0,340	1,00	28,63	544,81
	TOTALE								1.505,49

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	l W/m ² K	a	Φ _{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	Δθ _p °C	Δx g/kg a.s.	BF	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W
Aria esterna	100,00	2,85	5,23	0,0	97,52	445,43
Infiltrazioni	5,00	2,85	5,23	-	4,88	22,27
TOTALE					102,40	467,70

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: 1 (in piedi, lavoro leggero)

Numero di apparecchi illuminanti: 9

Carichi elettrici da macchine totali: 1

	a	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W
Persone	-	90,00	95,00
Illuminazione	-	225,00	-
Macchine elettriche	-	10.000,00	-
TOTALE		10.315,00	95,00

Carico termico estivo per locale	Φ _{tr} W	Φ _{irr} W	Φ _{v,sen} W	Φ _{v,lat} W	Φ _{int,sen} W	Φ _{int,lat} W	Φ W
Locale centralina	1.505,49	0,00	102,40	467,70	10.315,00	95,00	12.485,59

A fronte dei suddetti carichi è stata prevista l'installazione di due unità di raffrescamento, di cui una in funzione ed una di riserva, aventi ciascuna una potenzialità frigorifera sensibile di 12,5 KW e totale di 13,8 KW.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0303001	REV. C	FOGLIO 13 DI 17

2.4.5 Impianto di ventilazione locale G.E.

La portata dell'impianto di ventilazione a servizio del suddetto locale è stata determinata prevedendo un ricambio di aria esterna di 6 vol. amb./h.

Pertanto la portata d'aria risulta pari a:

$$q_a = 126 * 6 = 756 \text{ mc} / h$$

A fronte di detto fabbisogno, nel locale è stata prevista l'installazione di un ventilatore da 900 mc/h di portata.

La dimensione della griglia relativa all'ingresso dell'aria di make-up forzata è pari a 300x400.

2.4.6 Impianto di ventilazione locale B.T.

La determinazione dei carichi termici da abbattere è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

- carichi termici da dissipare per apparecchiature interne: 5 kW
- rientrate esterne: 0 kW (la temperatura interna massima di progetto è superiore sia a quella esterna sia a quella dei locali adiacenti)
- carico totale da abbattere: Q=5 kW

Considerando:

- calore specifico aria: $C_{sp}=0,34 \text{ W/m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$
- differenza di temperatura tra quella ambiente e quella massima esterna: $\Delta T = 39 - 34 = 5^\circ\text{C}$

si ha un fabbisogno di ventilazione pari a:

$$P = \frac{Q}{C_{sp}\Delta T} = \frac{5}{0,34 \times 10^{-3} \times 5} = 2941 \text{ m}^3 / h$$

A fronte di detto fabbisogno, nel locale è stata prevista l'installazione di tre ventilatori da 1500 m³/h di portata ciascuno, di cui due in funzione ed uno di riserva.

La dimensione della griglia relativa all'ingresso dell'aria di make-up è pari a n.2 300x500.

2.4.7 Impianto di ventilazione locale MT

La determinazione dei carichi termici da abbattere è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

- carichi termici da dissipare per apparecchiature interne: 16 KW
- rientrate esterne: 0 KW (vale quanto precisato al punto 2.4.6)
- carico totale da abbattere: Q=16 KW

Considerando:

- calore specifico aria: $C_{sp}=0,34 \text{ W/m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$
- differenza di temperatura tra quella ambiente e quella massima esterna: $\Delta T = 39 - 34 = 5^\circ\text{C}$

si ha un fabbisogno di ventilazione pari a:

$$P = \frac{Q}{C_{sp}\Delta T} = \frac{16}{0,34 \times 10^{-3} \times 5} = 9412 \text{ m}^3 / h$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0303001	REV. C	FOGLIO 14 DI 17

A fronte di detto fabbisogno, nel locale è stata prevista l'installazione di tre ventilatori da 5300m³/h di portata ciascuno, di cui due in funzione ed uno di riserva.

La dimensione della griglia relativa all'ingresso dell'aria di make-up è pari a n.2 450x600.

2.4.8 Impianto di ventilazione locale Centralina

La minima portata d'aria per la ventilazione di un luogo di installazione di batterie deve essere calcolata con la seguente formula:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3}$$

con

Q = flusso d'aria di ventilazione in m³/h;

v = diluizione necessaria di idrogeno (~24);

q = 0,42x10⁻³ m³/Ah di idrogeno generato;

s = fattore di sicurezza generale pari a 5;

n = numero di elementi;

I_{gas} = corrente che produce gas espressa in mA per Ah di capacità assegnata, per la corrente di carica in tampone I_{float} o per la corrente di carica rapida I_{boost};

C_{rt} = capacità C₁₀ per elementi al piombo (Ah), U_f = 1,80 V/elemento a 20°C o capacità C₅ per elementi al nichel cadmio (Ah), U_f = 1,00 V/elemento a 20°C.

Nel locale in oggetto è prevista l'installazione di N°2 pacchi di batterie, composti ciascuno da n = 120 elementi al piombo, aventi le seguenti caratteristiche

I_{gas} = 8 mA/Ah

C_{rt} = 200 Ah

Pertanto si ottiene un valore della portata d'aria necessaria pari a 19,4 m³/h.

Per sicurezza sarà installato un ventilatore da 100 m³/h di portata.

La serranda gravità posta sulla porta d'ingresso è pari a 300x600 mm posta a 250 mm dal pavimento.

2.4.9 Impianto di climatizzazione estiva-invernale locale operatore

La determinazione dei carichi termici e frigoriferi del locale è stata effettuata applicando i criteri richiamati in precedenza ed è risultato quanto segue:

Locale	Snetta m ²	Vnetto m ³	θ _{int,C} °C	φ _{int,C} %
Locale operatore	38,0	132,6	26	50

Calcolo senza fattore di accumulo - Locale Operatore

Calcolo eseguito il 23 luglio

Temperatura esterna alle ore 18: 36,05°C

Escursione termica giornaliera: 13,70 °C

Massimo carico contemporaneo: ore 18

Umidità relativa esterna alle ore 18: 29,0%

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ RO IT0303001 C 15 DI 17

Rientrate di calore per trasmissione

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	U W/m ² K	btr,x	ΔT °C	Φ_{tr} W
pa0018	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	90	31,3	0,418	1,00	30,72	401,91
pa0019	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	0	22,4	0,418	1,00	14,83	138,58
pa0029	Parete in blocco laterizio	Parete	Esterno	180	40,2	0,418	1,00	7,46	125,46
pa0032	Divisorio interno tra unità (20 mm)	Parete	aree non climatizzate	-90	8,9	1,998	0,50	10,05	89,79
so0002	Copertura Piana1	Soffitto	Esterno	0	44,3	0,340	1,00	6,65	100,12
	TOTALE								855,86

Rientrate di calore per irraggiamento attraverso i serramenti

Codice	Elemento disperdente	Tipologia	Verso	γ °	A netta m ²	l W/m ² K	a	Φ_{irr} W
	TOTALE							0,00

Area esterna e infiltrazioni

	qv m ³ /h	$\Delta\theta_p$ °C	Δx g/kg a.s.	BF	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W
Aria esterna	0,00	10,05	-0,27	0,0	0,00	0,00
Infiltrazioni	5,00	10,05	-0,27	-	17,19	0,00
TOTALE					17,19	0,00

Carichi interni

Numero di persone presenti nel locale: 2 (seduto, lavoro leggero - uffici)

Numero di apparecchi illuminanti: 6

Carichi elettrici da macchine totali: 1

	a	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W
Persone	-	165,00	165,00
Illuminazione	-	150,00	-
Macchine elettriche	-	1.000,00	-
TOTALE		1.315,00	165,00

Carico termico estivo per locale	Φ_{tr} W	Φ_{irr} W	$\Phi_{v,sen}$ W	$\Phi_{v,lat}$ W	$\Phi_{int,sen}$ W	$\Phi_{int,lat}$ W	Φ W
Locale operatore	855,86	0,00	17,19	0,00	1.315,00	165,00	2.353,05

A fronte dei suddetti carichi è stato previsto un condizionatore autonomo monoblocco avente le seguenti caratteristiche:

Potenzialità frigorifera sensibile 3,48 KW

Potenzialità termica totale 4,2 KW

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: RELAZIONE TECNICA	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO IT0303001	REV. C	FOGLIO 16 DI 17

2.4.10 Impianto di ventilazione locali servizi igienici

Data l'assenza di finestre nei servizi igienici a servizio della stazione e del locale operatore, per entrambi i locali è stato previsto un ventilatore di estrazione, la cui portata è stata determinata prevedendo un ricambio di aria di 8 vol.amb/h.

Pertanto la portata d'aria per i servizi igienici della stazione risulta pari a:

$$q_a = 120 \times 8 = 960 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Mentre per i servizi igienici del locale operatore risulta pari a:

$$q_a = 21 \times 8 = 168 \text{ m}^3 / \text{h}$$

A fronte di detto fabbisogno, nel locale a servizio della stazione è stata prevista l'installazione di un ventilatore da 1000 m³/h di portata, mentre per il locale operatore è stato previsto un ventilatore da 200 m³/h di portata.