

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J47109000030009

## U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

# POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 2 – QUADRUPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

RELAZIONE TECNICA  
IMPIANTO HVAC

SCALA:

-

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

N M 0 Z 2 0 D 1 7 R O I T 0 0 0 3 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Santi	Nov. 2018	L. Adamo	Nov. 2018	S. Borelli	Nov. 2018	A. Falaschi Nov. 2018

ITALFERR S.p.A.  
U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI  
E TECNOLOGICI  
Dot. Ing. ALFREDO FALASCHI  
Ordine Ingegneri di Viterbo  
n. 663

File: NM0Z20D17ROIT0003001A

n. Elab.:

## INDICE

1.	GENERALITÀ.....	4
1.1	PREMESSA.....	4
1.2	OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	4
1.3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....	4
1.4	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
1.4.1	<i>Norme tecniche applicabili.....</i>	6
1.4.2	<i>Regole tecniche applicabili .....</i>	7
2.	IMPIANTO HVAC GA NORD PAVIA .....	11
2.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO HVAC .....	11
2.2	IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO PER I LOCALI TRASFORMATORI .....	11
2.3	IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO PER IL LOCALE MT/BT.....	12
2.4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO PER IL LOCALE BATTERIE.....	13
2.5	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE BATTERIE.....	14
2.6	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO PER IL LOCALE CENTRALINA .....	16
2.7	IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO PER LA SALA ACC.....	19
2.8	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO PER IL LOCALE TLC.....	21
2.9	IMPIANTO DI VENTILAZIONE PER IL LOCALE TLC.....	22
2.10	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALE DM .....	23
3.	IMPIANTO HVAC PPT7, PPT8.....	24
3.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO HVAC .....	24
3.2	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO PER IL LOCALE TECNOLOGICO.....	24
4.	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO .....	26
5.	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI .....	27
5.1	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI DEI CONDIZIONATORI DI PRECISIONE.....	27
5.2	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI DEGLI ESTRATTORI D'ARIA.....	28



POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA  
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA  
FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO HVAC

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM0Z	20	D17RO	IT 00 03 001	A	3 di 28

5.3 INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI DELL' ESTRATTORE D'IDROGENO ..... 28

## 1. GENERALITÀ

### 1.1 Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti meccanici a servizio della fase funzionale 2 della tratta Milano Rogoredo – Pavia, relativa alla tratta Pieve Emanuele – Pavia, comprendente i seguenti fabbricati tecnologici:

- PPT7-LL
- PPT8-LV
- GA Nord Pavia

L'elaborato è rappresentativo del solo impianto HVAC, per gli altri impianti e per gli aspetti architettonici e strutturali si rimanda ai relativi specifici elaborati.

### 1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del seguente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici costituiti sostanzialmente da:

- Impianto HVAC esteso a tutti i locali tecnici dei fabbricati tecnologici sopra elencati.

### 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 Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

### 1.4.1 Norme tecniche applicabili

- UNI – CTI 10345 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmissione dei componenti finestrati”;
- UNI 8199 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”;
- UNI 10339 “Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”;
- UNI EN 12831 “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- UNI TS 11300-1 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”;
- CEI EN 50272-2 “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione”;
- UNI 4542 “Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione”;
- UNI 5634 “Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi”;
- UNI 8065 “Trattamento dell’acqua negli impianti ad uso civile”;
- UNI 9182 “Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione”;
- UNI EN 806-1 “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità”;
- UNI EN 806-2 “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione”;
- UNI EN 806-3 “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato”;
- UNI EN 12056-1 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni”;
- UNI EN 12056-2 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”;
- UNI EN 12056-3 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Sistemi per

l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo";

- UNI EN 12056-4 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo";
- UNI EN 12056-5 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzione per l'esercizio, la manutenzione e l'uso";

#### **1.4.2 Regole tecniche applicabili**

Nell'installazione degli impianti si terrà conto anche delle seguenti leggi:

- Legge 9 gennaio 1991 n° 10: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- DPR 24 maggio 1988 n° 236: "Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della Legge 16 aprile 1987, n.183."
- DPR 29 agosto 1993 n° 412, intitolato "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
- DPR 21 dicembre 1999 n° 551, intitolato "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
- DPR 2 aprile 2009 n° 59, intitolato "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- DLGS 9 aprile 2008 , n° 81 intitolato "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e smi.
- DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DL 29 dicembre 2006 n° 311, intitolato "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- DL 30 maggio 2008 n° 115, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- DL 27 gennaio 2010 n° 17, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- DM 21 dicembre 1990 n° 443: "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili."
- DM 10 agosto 2004: "Modifiche alle norme tecniche per gli attraversamenti e per parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Direttiva 2004/108/CE del parlamento europeo e del consiglio del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- Direttiva 2006/95/CE del parlamento europeo e del consiglio del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Legge 9 gennaio 1991 n° 10: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- DPR 24 maggio 1988 n° 236: "Attuazione della direttiva CEE n.80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art.15 della Legge 16 aprile 1987, n.183."
- DPR 29 agosto 1993 n° 412, intitolato "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10".
- DPR 21 dicembre 1999 n° 551, intitolato "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione,

esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".

- DPR 2 aprile 2009 n° 59, intitolato "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia".
- DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DL 29 dicembre 2006 n° 311, intitolato "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- DL 30 maggio 2008 n° 115, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".
- DL 27 gennaio 2010 n° 17, intitolato "Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori".
- DM 21 dicembre 1990 n° 443: "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili."
- DM 10 agosto 2004: "Modifiche alle norme tecniche per gli attraversamenti e per parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008: "Regolamento e disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e smi.
- Direttiva 2004/108/CE del parlamento europeo e del consiglio del 15 dicembre 2004 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.
- Direttiva 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) del parlamento europeo e del consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (direttiva macchine).
- Direttiva 2006/95/CE del parlamento europeo e del consiglio del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità

(V.V.F., USL, ISPEL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.

- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (V.V.F., USL, ISPEL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate.
- Altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

## 2. IMPIANTO HVAC GA NORD PAVIA

### 2.1 Descrizione dell'impianto HVAC

L'impianto HVAC è previsto a servizio dei nuovi locali del fabbricato GA Nord Pavia ed ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali tecnici in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate.

#### Condizioni Termoigrometriche di Riferimento:

Estate  $T_e = 32\text{ °C}$   $U_{Re} = 45\%$   $T_i = 24\text{ °C}$   $U_{Ri} = 50\%$  per i locali condizionati con condizionamento tecnologico.

### 2.2 Impianto di raffrescamento per i locali Trasformatori

Per i locali trafo, secondo le ultime indicazioni del Committente, è stato previsto un impianto di estrazione d'aria ridondato.

L'impianto di estrazione è realizzato con due elettroventilatori in grado di smaltire un carico di circa 4,6 kW circa dovuto a principalmente a

- rientrate esterne 0,2kW;
- carico apparecchiature 4,4kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

Q=Portata aria (mc/h)

P=Carico Termico ambiente (W) = 4,6

C= 0.34

$\Delta T$ = salto termico = 5°C (37-32)

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 2739mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 3286

mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, per garantire il salto termico indicato. Potrà essere previsto il funzionamento contemporaneo dei due estrattori o l'avvio del secondo estrattore superata una prestabilita soglia di temperatura.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione.

I ventilatori saranno installati sulla parete del locale, sono di tipo cassonato, centrifugo ed insonorizzati, sulla parte esterna saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione. Sarà reso disponibile lo stato dell'estrattore stesso ed eventuali allarmi.

L'aria di makeup sarà entrate dalle griglie previste sulla porta.

### 2.3 Impianto di raffrescamento per il locale MT/BT

Per il locale MT/BT, secondo le ultime indicazioni del Committente, essendo un locale normalmente non presenziato, non è stato previsto un impianto di condizionamento.

L'impianto di estrazione è realizzato con due elettroventilatori in grado di smaltire un carico di circa 1.3 kW circa dovuto a principalmente a

- rientrate esterne 2kW;
- carico apparecchiature 26kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

Q=Portata aria (mc/h)

P=Carico Termico ambiente (W) = 28000

C= 0.34

$\Delta T$ = salto termico = 10°C (42-32)

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 8204mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 9844

mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, per garantire il salto termico indicato. Potrà essere previsto il funzionamento contemporaneo dei due estrattori o l'avvio del secondo estrattore superata una prestabilita soglia di temperatura.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione.

I ventilatori saranno installati sulle pareti opposte del locale, sono di tipo centrifugo e insonorizzati, sulla parte esterna saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione. Sarà reso disponibile lo stato dell'estrattore stesso ed eventuali allarmi.

L'aria di makeup sarà entrate dalle griglie previste sulla porta.

## 2.4 Impianto di condizionamento per il locale batterie

Per il locale in oggetto, caratterizzato da carichi termici interni dovuti principalmente alle batterie ed alle rientrate termiche, è previsto un impianto di raffrescamento configurato con un condizionatore ad armadio del tipo monoblocco (ovvero con condensante interna), ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

L'unità, del tipo con mandata dell'aria verso il basso, all'interno del pavimento galleggiante e ripresa dall'alto direttamente dall'ambiente, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- 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;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. E' costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- le macchine saranno addossate sulla parete esterna e saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria sulla condensante. La dimensione e posizione saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.

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

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PVC verso il pluviale del fabbricato.

Per il locale in questione, è stato considerato un carico complessivo di circa 3kW di cui 1kW dovuti alle rientrate termiche. Per detto locale è stato scelto di installare una macchina da 7kW.

## 2.5 Impianto di ventilazione forzata locale batterie

Così come da indicazioni del Committente, oltre al condizionatore è stato previsto un impianto di estrazione d'aria con un estrattore d'aria ridondato e un estrattore d'aria con pale in polietilene per ambienti corrosivi.

### Estrattori per lo smaltimento del carico termico

Per quanto riguarda l'impianto di estrazione aria per l'abbattimento del carico termico, i due elettroventilatori previsti sono in grado di smaltire il carico di circa 2.5 kW circa dovuto a principalmente a

- rientrate esterne 0.5kW;
- carico apparecchiature 2kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

$Q$ =Portata aria (mc/h)

$P$ =Carico Termico ambiente (W) = 2500

$C$ = 0.34

$\Delta T$ = salto termico = 5°C (37-32)

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 1447mc/h. Con un opportuno coefficiente di sicurezza si considera una portata di aria da smaltire pari a 1736mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori di tipo assiale, attivabili mediante un termostato ambiente per garantire il salto termico indicato. Potrà essere previsto il funzionamento contemporaneo dei due estrattori o l'avvio del secondo estrattore superata una prestabilita soglia di temperatura.

Sulla parte esterna dell'estrattore saranno poste delle griglie per la protezione dell'estrattore stesso.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione.

L'aria di makeup sarà entrata dalle griglie previste sulla porta.

#### Estrattori per lo smaltimento dell'idrogeno

Per il locale in oggetto la concentrazione dell'idrogeno deve rimanere al di sotto del 4%vol della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL). 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.

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.

Per evitare tale rischio di esplosioni è stata calcolata la ventilazione necessaria a tale scopo.

Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{gas} \cdot C_{rt} \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

Dove  $Q$  = flusso d'aria di ventilazione in m<sup>3</sup>/h;

n = numero di elementi della batteria;

I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas espressa in mA per Ah;

C<sub>rt</sub> = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

Con le indicazioni fornite per nel caso specifico per le batterie:

I<sub>gas</sub> = 20

n=120

C<sub>rt</sub>=250

Applicando la formula si calcola una portata d'aria di 30 m<sup>3</sup>/h.

Si prevede di installare un ventilatore centrifugo in polipropilene con una portata di 500 m<sup>3</sup>/h.

L'aria di makeup sarà entrate dalle griglie previste sulla porta.

Sulla parte esterna dell'estrattore saranno poste delle griglie per la protezione dell'estrattore stesso.

Sarà reso disponibile un allarme qualora l'estrattore entri in funzione oltre allo stato dell'estrattore stesso.

## 2.6 Impianto di condizionamento per il locale Centralina

Per il locale in oggetto per il contenimento dei carichi termici interni è stato previsto un impianto di estrazione d'aria; tale impianto avrà la funzione di garantire temperature compatibili con il range di funzionamento ottimale delle apparecchiature elettroniche presenti all'interno del locale; in accordo con quanto indicato nel seguito nell'elaborato, la temperatura interna di riferimento in base alla quale è stato dimensionato il sistema è pari a 37°C.

Dal momento, però, che in caso di esigenze manutentive potrebbe essere necessaria la presenza di personale all'interno del locale, al fine di garantire a costoro condizioni di lavoro compatibili coerenti con gli standard sanitari tipicamente richiesti, è stato previsto anche un condizionatore il cui scopo è unicamente quello di garantire condizioni di confort (identificate con una temperatura interna al locale pari a 26°C) per gli operatori presenti all'interno del locale.

Il funzionamento del condizionatore, pertanto, dipenderà unicamente dagli eventuali comandi (manuali o da remoto) di accensione e spegnimento effettuati dal personale di manutenzione.

Dati i notevoli carichi termici dal smaltire, al fine di garantire sia il minor numero possibile di apparecchiature installate all'interno del locale, è stato scelto di utilizzare un condizionatore ad armadio del tipo monoblocco ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

L'unità, del tipo a dislocamento, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- 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;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- la macchina sarà addossata sulla parete esterna e saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria sulla condensante e per il funzionamento in freecooling. La dimensione e posizione saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente nel plenum costituito dal pavimento flottante e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento distribuite compatibilmente al posizionamento degli apparati elettrici/elettronici da raffreddare.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PEAD verso il pluviale del fabbricato.

Per detto locale è stato scelto di installare una macchina da circa 10kW frigoriferi.

L'impianto di estrazione è realizzato con due elettroventilatori in grado di smaltire un carico di circa 8,7 kW circa dovuto a principalmente a

rientrate esterne 1,2kW;

carico apparecchiature 7,5 kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

Q=Portata aria (mc/h)

P=Carico Termico ambiente (W) = 8700

C= 0.34

$\Delta T$ = salto termico = 5°C (37-32)

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 5112 mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 6135 mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, per garantire il salto termico indicato. Potrà essere previsto il funzionamento contemporaneo dei due estrattori o l'avvio del secondo estrattore superata una prestabilita soglia di temperatura.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione.

Gli estrattori, cassonati e silenziosi, saranno installati sulle pareti opposte del locale, sulla parte esterna saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione. Sarà reso disponibile lo stato dell'estrattore stesso ed eventuali allarmi.

L'aria di makeup sarà garantita da due griglie previste sulla porta.

## 2.7 Impianto di raffrescamento per la sala ACC

Per il locale in oggetto per il contenimento dei carichi termici interni è stato previsto un impianto di estrazione d'aria; tale impianto avrà la funzione di garantire temperature compatibili con il range di funzionamento ottimale delle apparecchiature elettroniche presenti all'interno del locale; in accordo con quanto indicato nel seguito nell'elaborato, la temperatura interna di riferimento in base alla quale è stato dimensionato il sistema è pari a 37°C.

Dal momento, però, che in caso di esigenze manutentive potrebbe essere necessaria la presenza di personale all'interno del locale, al fine di garantire a costoro condizioni di lavoro compatibili coerenti con gli standard sanitari tipicamente richiesti, è stato previsto anche un condizionatore il cui scopo è unicamente quello di garantire condizioni di confort (identificate con una temperatura interna al locale pari a 26°C) per gli operatori presenti all'interno del locale.

Il funzionamento del condizionatore, pertanto, dipenderà unicamente dagli eventuali comandi (manuali o da remoto) di accensione e spegnimento effettuati dal personale di manutenzione.

Dati i notevoli carichi termici da smaltire, al fine di garantire sia il minor numero possibile di apparecchiature installate all'interno del locale, è stato scelto di utilizzare un condizionatore ad armadio del tipo monoblocco ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

L'unità, del tipo a dislocamento, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- 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;

- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. È costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;
- la macchina sarà addossata sulla parete esterna e saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria sulla condensante e per il funzionamento in freecooling. La dimensione e posizione saranno quelle indicate dal manuale di installazione della macchina stessa.

L'aria trattata dalla suddetta unità sarà immessa direttamente nel plenum costituito dal pavimento flottante e sarà distribuita nell'ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento distribuite compatibilmente al posizionamento degli apparati elettrici/elettronici da raffrescare.

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PEAD verso il pluviale del fabbricato.

Per detto locale è stato scelto di installare una macchina da circa 15 kW frigoriferi.

L'impianto di estrazione è realizzato con due elettroventilatori in grado di smaltire un carico di circa 13,3 kW circa dovuto a principalmente a

rientrate esterne 1,3 kW;

carico apparecchiature 12 kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

Q=Portata aria (mc/h)

P=Carico Termico ambiente (W) = 13300

C= 0.34

$\Delta T$ = salto termico = 5°C (37-32)

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 7824 mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 9389

mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, per garantire il salto termico indicato. Potrà essere previsto il funzionamento contemporaneo dei due estrattori o l'avvio del secondo estrattore superata una prestabilita soglia di temperatura.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione.

Gli estrattori, cassonati e silenziati, saranno installati sulle pareti opposte del locale, sulla parte esterna saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi.

Gli estrattori e la relativa sonda di temperatura dovranno comunque poter essere interfacciabili con il sistema di supervisione. Sarà reso disponibile lo stato dell'estrattore stesso ed eventuali allarmi.

L'aria di makeup sarà garantita da due griglie previste sulla porta.

## 2.8 Impianto di condizionamento per il locale TLC

Per il locale in oggetto, caratterizzato da carichi termici interni dovuti principalmente alle apparecchiature ed alle rientrate termiche, è previsto un impianto di raffrescamento configurato con due condizionatori ad armadio del tipo monoblocco (ovvero con condensante interna), di cui uno di riserva, ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

L'unità, del tipo con mandata dell'aria verso il basso, all'interno del pavimento galleggiante e ripresa dall'alto direttamente dall'ambiente, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- 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;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. E' costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;

- le macchine saranno addossate alla parete esterna sulla quale saranno realizzate le forometrie la mandata e ripresa dell'aria dall'esterno per il freecooling, sulla parete esterna del fabbricato saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria. La dimensione e posizione delle asole sulla parete sarà quella indicata dal manuale di installazione della macchina stessa.

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

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PVC verso il pluviale del fabbricato.

Per il locale in questione, è stato considerato un carico complessivo di circa 2kW di cui 0.5kW dovuti alle rientrate termiche e pertanto è stato scelto di installare due macchine, ognuna da 7kW.

## 2.9 Impianto di ventilazione per il locale TLC

Così come da indicazioni del Committente, oltre al condizionatore è stato previsto un impianto di estrazione d'aria con un estrattore d'aria cassetto.

L'elettroventilatore previsto è in grado di smaltire il carico di circa 2 kW circa dovuto principalmente a

- rientrate esterne 0.5kW;
- carico apparecchiature 1.5kW

La portata di aria è stata calcolata con la seguente formula:

$$Q = \frac{P}{c \times \Delta T}$$

Nella quale:

Q=Portata aria (mc/h)

$P = \text{Carico Termico ambiente (W)} = 2000$

$C = 0.34$

$\Delta T = \text{salto termico} = 5^{\circ}\text{C} (37-32)$

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 1111 mc/h e pertanto, considerando un opportuno coefficiente di sicurezza, è stato previsto un ventilatore in grado di smaltire la portata d'aria da 1333 mc/h. Il ventilatore è attivabile mediante un termostato ambiente e garantisce il salto termico indicato.

Il ventilatore e la relativa sonda di temperatura dovrà comunque poter essere interfacciabile con il sistema di supervisione.

Il ventilatore, installato sull'unica parete verso l'esterno del fabbricato, è del tipo centrifugo cassonato ed insonorizzato.

L'aria di makeup sarà entrata dalle griglie previste sulla porta.

## 2.10 Impianto di Climatizzazione Locale DM

Per il controllo della temperatura nel locale in oggetto è previsto un impianto di climatizzazione ad espansione diretta, a pompa di calore, gas refrigerante R410A, con unità interne tipo split a parete comandato da locale mediante telecomando in caso di necessità.

Il condizionatore previsto sarà della potenzialità nominale 3,5 kW in raffreddamento.

### 3. IMPIANTO HVAC PPT7, PPT8

#### 3.1 Descrizione dell'impianto HVAC

L'impianto HVAC è previsto a servizio del locale tecnologico dei fabbricati PPT7, PPT8 (shelter) ed ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali tecnici in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate.

##### Condizioni Termoigrometriche di Riferimento:

Estate  $T_e = 32 \text{ °C}$   $U_{Re} = 45\%$   $T_i = 24 \text{ °C}$   $U_{Ri} = 50 \%$  per i locali condizionati con condizionamento tecnologico.

#### 3.2 Impianto di condizionamento per il locale tecnologico

Per il locale in oggetto, caratterizzato da carichi termici interni dovuti principalmente alle apparecchiature ed alle rientrate termiche, è previsto un impianto di raffrescamento configurato con un condizionatore ad armadio del tipo monoblocco (ovvero con condensante interna), ad espansione diretta ed a mandata verso il basso (tipo Under), specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

L'unità, del tipo con mandata dell'aria verso il basso, all'interno del pavimento galleggiante e ripresa dall'alto direttamente dall'ambiente, sarà costituita da:

- struttura realizzata in profilati con pannelli in acciaio verniciati e rivestiti internamente con materiale fonoassorbente;
- ventilatore centrifugo con pale curve all'indietro, calettato direttamente sull'asse del motore; motore a velocità regolabile;
- batteria di raffreddamento ad espansione diretta completa di bacinella raccolta condensa in acciaio zincato e valvola termostatica;
- filtri dell'aria con efficienza EU4;
- 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;
- la batteria di condensazione è incorporata nell'unità. E' costituita da tubi in rame con alette in alluminio, un apposito prefiltro metallico piano protegge la batteria condensante dallo sporco, il prefiltro è facilmente ispezionabile ed estraibile dal fronte dell'unità per le operazioni di pulizia e sostituzione;

- le macchine saranno addossate alla parete esterna sulla quale saranno realizzate le forometrie la mandata e ripresa dell'aria dall'esterno per il freecooling, sulla parete esterna del fabbricato saranno predisposte le opportune asole per convogliare il flusso di aria. La dimensione e posizione delle asole sulla parete sarà quella indicata dal manuale di installazione della macchina stessa.

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

La regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo dell'unità, lo scarico della condensa sarà convogliato mediante tubazione in PVC verso il pluviale del fabbricato.

Per il locale in questione, è stato considerato un carico complessivo di circa 3.2 kW dovuto principalmente ad 1.4 kW di rientrate termiche ed alla dissipazione complessiva di 1.8 kW delle apparecchiature, pertanto è stato scelto di installare una macchina da 7 kW.

#### 4. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento dell'impianto di climatizzazione (raffrescamento) è stato effettuato considerando strutture opache e trasparenti, assumendo i seguenti valori delle trasmittanze:

- chiusure trasparenti comprensive di infissi:  $2,6 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

- strutture verticali opache:  $0,43 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

- strutture orizzontali opache di pavimento:  $0,7 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

- chiusure verticali verso ambienti interni:  $2 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$

Il carico termico è stato calcolato in funzione delle esposizioni dei vari ambienti e dell'andamento temporale delle condizioni climatiche esterne (temperatura aria esterna, radiazione solare), tenendo conto delle variabili interne ed esterne che concorrono alla definizione dei carichi termici stagionali dei singoli volumi.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 2 – QUADRUPPLICAMENTO PIEVE EMANUELE – PAVIA					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO HVAC	COMMESSA NMOZ	LOTTO 20	CODIFICA D17RO	DOCUMENTO IT 00 03 001	REV. A

## 5. INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI

### 5.1 Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori di precisione

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 ad RFI;
- compatibili con le nuove postazioni D&M e TSS che RFI ha allo studio;

Saranno resi disponibili i seguenti segnali/comandi:

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

Occorrerà rendere disponibili anche 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 spegnimento delle apparecchiature, a seguito di allarme antincendio.

Nel caso venga rilevato un incendio, la centralina Rivelazione Incendi invierà un comando di arresto ai condizionatori .

## 5.2 Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria

L'impianto di ventilazione forzata sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un termostato ambiente, posizionato a parete all'interno del locale stesso. Nel caso venga rilevato un incendio, la centralina Rivelazione Incendi invierà un comando di arresto al ventilatore.

I ventilatori dovranno essere interfacciati con il sistema di supervisione mediante opportuni regolatori per rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off del ventilatore;
- misura della temperatura rilevata in ambiente;

## 5.3 Interfacciamento con altri sistemi dell'estrattore d'idrogeno

Come già indicato, l'impianto di estrazione dell'idrogeno sarà comandato automaticamente attraverso l'intervento di un apposito rivelatore in ambiente, posizionato a parete secondo le indicazioni del fornitore all'interno del locale stesso (generalmente a 30cm dal soffitto).

Gli estrattori dovranno essere interfacciati con il sistema di supervisione mediante opportuni regolatori per rendere disponibile i seguenti stati/allarmi:

- stato off dell'estrattore;
- allarme ventilatore avviato.