

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

FABBRICATO TECNOLOGICO E AREA DI SOCCORSO AL KM 28+750,00

IMPIANTO HVAC - RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

SCALA:

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

IF0H 22 D 17 RO FA0609 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	A. Marsico	Giugno 2017	V. Iannuccilli	Giugno 2017	F. Cerrone	Giugno 2017	A. Falaschi Giugno 2017

ITALFERR IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI
Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI
Ordine Ingegneri di Fiterbo n. 357

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.....	5
1.4.1	<i>Norme tecniche applicabili.....</i>	5
1.4.2	<i>Regole tecniche applicabili</i>	5
2.	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	7
2.1	ESTENSIONE DELL'IMPIANTO	7
2.2	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI	7
3.	CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO	10
3.1	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALE APPARATI TLC/ SALA GESTIONE EMERGENZA.....	10
3.2	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALE BT	13
3.3	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA PER CONTROLLO CONCENTRAZIONE H2 LOCALE BT.....	15
3.4	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE MT	15
3.5	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE APPARATI TLC/ SALA GESTIONE EMERGENZA	16
3.6	IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE GRUPPO ELETTOGENO.....	17
4.	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	18
4.1	DATI TECNICI DI PROGETTO.....	18
4.2	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI	20
4.2.1	<i>Calcolo estivo.....</i>	20
4.2.2	<i>Calcolo invernale</i>	23
4.2.3	<i>Impianto di ventilazione forzata per controllo concentrazione H2 locale BT.....</i>	25
4.2.4	<i>Impianto di ventilazione forzata locali MT</i>	26
4.2.5	<i>Impianto di ventilazione forzata locale con Bombole Antincendio</i>	27



ITINERARIO NAPOLI-BARI.
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO.
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.
2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.
FABBRICATO TECNOLOGICO E AREA DI SOCCORSO AL KM 28+750,00

Impianto HVAC - Relazione tecnica e di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	22 D 17	RO	FA0609 001	A	3 di 27

4.2.6 Impianto di ventilazione forzata locale Gruppo Elettrogeno27

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO. FABBRICATO TECNOLOGICO E AREA DI SOCCORSO AL KM 28+750,00					
	Impianto HVAC – Relazione tecnica e di calcolo	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 17	CODIFICA RO	DOCUMENTO FA0609 001	REV. A

1. GENERALITÀ

1.1 Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti meccanici a servizio del fabbricato PGEF FA06 e della relativa area di soccorso della tratta Frasso Telesino - Vitulano .

Il fabbricato FA06 si trova nell'area di soccorso al km 28+750,00.

L'elaborato è rappresentativo del solo impianto di condizionamento, 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 del fabbricato.

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 – Trasmittanza dei componenti finestrati";
- UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione";
- UNI 10339 "Impianti aeraulici 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";

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.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL 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. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1 Estensione dell'impianto

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

- Condizionamento mediante unità interne monoblocco ad espansione diretta di tipo UNDER nei seguenti locali:
 - Locale Apparatì TLC /Sala Gestione Emergenza
- Condizionamento mediante unità interne monoblocco ad espansione diretta di tipo OVER nei seguenti locali:
 - Locale BT
- Ventilazione forzata dei seguenti locali:
 - Locale GE
 - Locale MT
 - Locale BT
 - Locale Apparatì TLC/ Sala Gestione Emergenza

2.2 Interfacciamento con altri sistemi

L'unità di controllo della temperatura, sarà dotata di sonde di temperatura e microprocessore interni che permettono un'attivazione automatica delle apparecchiature in funzione di logiche di funzionamento impostabili.

L'unità, inoltre, sarà dotata di apposita scheda di conversione MODBUS RTU Ethernet, permetterà l'interfacciamento con il sistema di supervisione e renderà disponibili i seguenti segnali/comandi:

- Comando marcia/arresto
- Il segnale di stato
- Allarme generale macchina

Occorrerà rendere disponibile, i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- segnalazione ventilatore on/off

- segnalazione compressore on/off
- comando per distacco antincendio

Le sonde di temperatura installati all'interno delle unità di condizionamento, inoltre, invieranno di continuo al sistema di supervisione una indicazione della temperatura all'interno del locale.

Gli impianti di ventilazione forzata dei locali MT, invece, saranno comandati 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, predisposto per essere controllato anche da postazione remota.

Gli impianti di ventilazione del locale Bombole e del locale Batterie, al contrario, saranno comandati dalla centralina di rivelazione incendi, la quale, in seguito a segnalazioni provenienti dai rivelatori di ossigeno (nel locale bombole) e idrogeno (nel locale batterie), tramite opportuno modulo di comando interfacciato con il quadro elettrico di comando dei ventilatori, disporrà l'attivazione dei ventilatori stessi.

Al fine comunque di evitare ambienti caratterizzati per ampi periodi da condizioni termoigrometriche interne atte alla formazione di muffe o comunque di ambienti insalubri, sarà possibile impostare, tramite il sistema di supervisione, cicli temporali prestabiliti di funzionamento dei ventilatori.

I locali GE, infine, per le motivi sopra riportate, saranno attivati da temporizzati in base a cicli temporali di funzionamento impostabili.

Le informazioni in merito al funzionamento dei citati impianti 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 privi di tensione resi disponibili sul quadro delle macchine stesse.

Occorrerà rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

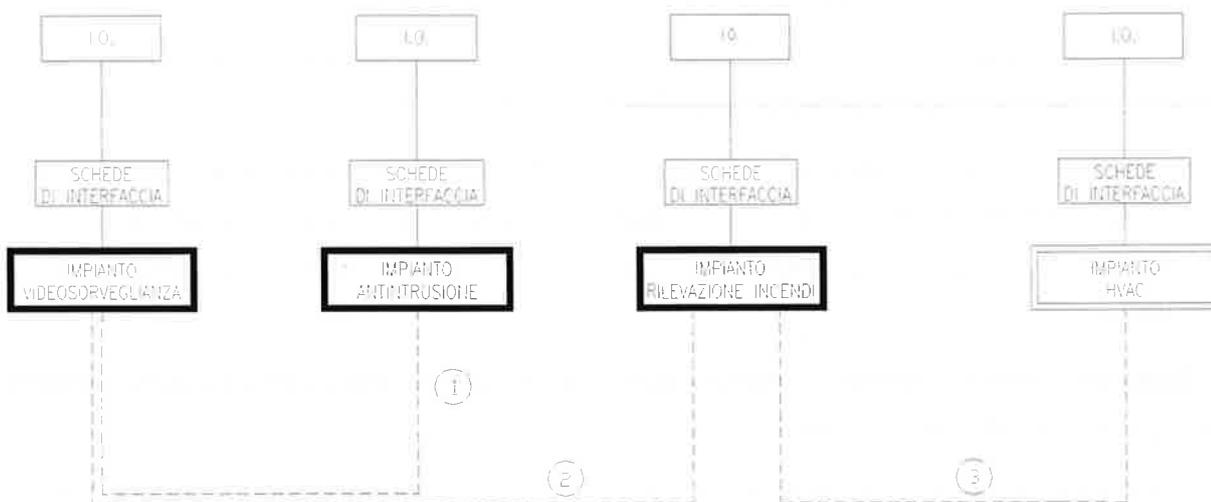
- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina
- aumento della temperatura nel locale, oltre una soglia impostata, realizzata con un termostato di soglia montato nel locale.

Impianto HVAC – Relazione tecnica e di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
IF0H	22 D 17	RO	FA0609 001	A	9 di 27

Uno schema riassuntivo di quanto sopra è di seguito riportato :

- 1 COLLEGAMENTO PER ATTIVAZIONE DEL CONTROLLO VIDEO NEI LOCALI ALLARMATI
- 2 COLLEGAMENTO PER ATTIVAZIONE DEL CONTROLLO VIDEO NEI LOCALI ALLARMATI
- 3 COLLEGAMENTO PER SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI HVAC IN CASO DI ALLARME



3. CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

3.1 Impianto di condizionamento locale Apparatì TLC/ Sala Gestione Emergenza

Il locale Apparatì TLC/Sala Gestione Emergenza è caratterizzato da elevati carichi termici interni dovuti agli apparati, per cui si rende necessario un raffrescamento sia d'estate che d'inverno, realizzato tramite un impianto di condizionamento con condizionatore ad armadio di tipo UNDER

E' inoltre previsto un ulteriore condizionatore con funzione di riserva.

La singola unità sarà del tipo con mandata dell'aria diretta verso il basso all'interno del pavimento galleggiante e ripresa alta direttamente dall'ambiente.

I condizionatori avranno la possibilità di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda e saranno completi di plenum posteriore da collegare con l'ambiente esterno mediante condotte circolari metalliche. La presa e l'espulsione dell'aria saranno realizzate mediante griglie.

I condizionatori saranno provvisti di plenum posteriore al quale verranno collegate delle condotte per lo scambio d'aria di condensazione con l'ambiente esterno.

Lo scarico della condensa delle batterie dei condensatori sarà realizzato con tubazioni in polietilene, condotte fino al più vicino scarico ammissibile.

Il sistema di controllo del condizionatore sarà costituito da una scheda alloggiata sul quadro elettrico e da un terminale che costituisce l'interfaccia utente. Nella scheda di controllo a microprocessore saranno residenti tutti gli algoritmi di controllo e memorizzati tutti i parametri di funzionamento. Una volta programmata, la scheda potrà funzionare anche senza la presenza del terminale, permettendo il controllo dell'unità da un terminale remoto che potrà essere posto fino a 200 metri di distanza dalla macchina. Un terminale utente potrà essere condiviso da più macchine.

Le unità di condizionamento all'interno dello stesso locale 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).

La scheda di controllo svolgerà le seguenti funzioni:

- controllo della temperatura ambiente;

- gestione degli allarmi;
- gestione dello stand-by nel caso di collegamento elettrico di due unità;
- sistema di allarmi completo con indicazione visiva e sonora;
- contatti di segnalazione allarmi distinti per tipologia;
- contatto di allarme generale programmabile per la segnalazione di allarmi specifici selezionabili;
- ripartenza automatica al ripristino della tensione programmabile;
- ritardo programmabile alla ripartenza (installazioni multiple);
- controllo degli spunti dei compressori;
- controllo del limite minimo della temperatura dell'aria di mandata;
- password su due livelli di programmazione (taratura, configurazione hardware e software);
- conteggio delle ore di funzionamento dei componenti più significativi;
- programmazione della manutenzione con segnalazione esplicita delle operazioni da compiere;
- memorizzazione degli ultimi 30 allarmi;
- visualizzazione del tipo di funzionamento e dei componenti attivi con scritte per esteso (con terminale utente opzionale);
- funzione override con possibilità di comandare manualmente il funzionamento dei componenti principali senza l'esclusione dell'eventuale controllo remoto;
- algoritmo di controllo ottimizzato che misura costantemente la temperatura ambiente, esterna e di mandata per gestire nel modo migliore il funzionamento in espansione diretta ed in free-cooling. L'algoritmo estende il funzionamento con raffreddamento gratuito alla temperatura esterna più elevata in relazione alle condizioni di carico che in quel momento sono presenti nel locale da condizionare;
- immunità ai disturbi di natura elettromagnetica od elettrostatica conformemente a quanto prescritto nella direttiva CEE 89/336.

Per il riporto a distanza degli stati di allarme saranno disponibili nella scheda di controllo a microprocessore i seguenti contatti puliti liberi da potenziale:

- cumulativo indirizzabile; si potrà scegliere da tastiera quali allarmi possono essere esclusi;
- compressore;
- ventilatore;
- filtri sporchi

I condizionatori saranno dotati di interfacce seriali con linguaggio di comunicazione basato su protocolli non proprietari (modbus RTU-Ethernet) attraverso le quali saranno riportati al sistema di supervisione (per ogni unità CDZ) i seguenti stati/comandi/allarmi :

- comando marcia/arresto
- segnale di stato
- allarme generale macchina
- segnale locale/remoto
- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per distacco antincendio

Al fine di poter intervenire per tempo nel preservare la funzionalità delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, è prevista la remotizzazione del segnale di temperatura del locale da parte del condizionatore così che dal sistema di supervisione potrà essere impostato un valore di temperatura pericolosa per l'integrità delle apparecchiature nella quale far scattare un segnale di allarme.

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

Durante il ciclo di raffreddamento in free-cooling verrà introdotta in ambiente aria esterna sufficientemente fredda per smaltire il carico termico del locale. Il condizionatore sarà provvisto di una serranda a farfalla e di due prese d'aria in aspirazione per l'aria di ricircolo e per l'aria esterna; durante il funzionamento normale la serranda sarà posizionata per aspirare solo aria dall'interno del locale, la presa d'aria esterna sarà chiusa e l'aria aspirata verrà fatta circolare dal ventilatore attraverso la batteria di raffreddamento e quindi verrà immessa nel locale.

Il raffreddamento avverrà per mezzo del ciclo frigorifero su comando del termostato.

Quando l'aria esterna raggiungerà una temperatura sufficientemente bassa per poter mantenere la temperatura ambiente al valore voluto, la serranda commuterà la propria posizione aspirando ed

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO. FABBRICATO TECNOLOGICO E AREA DI SOCCORSO AL KM 28+750,00					
	Impianto HVAC – Relazione tecnica e di calcolo	COMMÉSSA IF0H	LOTTO 22 D 17	CODIFICA RO	DOCUMENTO FA0609 001	REV A

inviando nel locale aria esterna anziché ricircolata. L'espulsione dell'aria (con portata uguale a quella introdotta) verrà effettuata dal ventilatore del condensatore.

Durante il funzionamento in free-cooling il compressore sarà spento.

Quando la temperatura atmosferica si abbassa ulteriormente, l'introduzione del 100% di aria esterna porterebbe ad un abbassamento eccessivo della temperatura di mandata dell'aria. Il sistema di controllo modulerà con aria ricircolata al fine di mantenere la temperatura interna al valore desiderato. In ogni caso, la temperatura di immissione dell'aria verrà mantenuta sopra un valore minimo prestabilito.

Sarà possibile prefissare una posizione di minima apertura della serranda per permettere l'aspirazione di una porzione di aria esterna in qualsiasi modalità di funzionamento.

Sarà previsto un ritorno a molla in modo che in caso di assenza di alimentazione elettrica oppure in caso di arresto, le serrande del free – cooling vadano nella loro posizione di chiusura.

L'aria elaborata dalle suddette unità sarà immersa direttamente nel plenum costituito dal pavimento galleggiante e distribuito in ambiente per mezzo di 6 griglie pedonali a pavimento delle dimensioni 400x200 mm.

La presa e la successiva espulsione dell'aria di condensazione sarà effettuata per mezzo di griglie G.A. e G.E. 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. Le unità saranno dotate di riscaldatori elettrici il cui intervento è previsto solo in emergenza.

3.2 Impianto di condizionamento locale BT

Per il locale BT è previsto un impianto di condizionamento configurato con un condizionatore autonomo CDZ2 ad armadio da ambiente, monoblocco, del tipo OVER, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

E' previsto inoltre un ulteriore condizionatore con funzione di riserva.

I condizionatori avranno la possibilità di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda e saranno completi di plenum posteriore da collegare con l'ambiente esterno mediante condotte circolari metalliche. La presa e l'espulsione dell'aria saranno realizzate mediante griglie. Sarà previsto un ritorno a molla in modo che in caso di assenza di alimentazione elettrica oppure in caso di arresto, le serrande del free – cooling vadano nella loro posizione di chiusura.

Lo scarico della condensa delle batterie dei condensatori sarà realizzato con tubazioni in polietilene, condotte fino al più vicino scarico ammissibile.

Le unità di condizionamento all'interno dello stesso locale 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).

Per il riporto a distanza degli stati di allarme saranno disponibili nella scheda di controllo a microprocessore i seguenti contatti puliti liberi da potenziale:

- cumulativo indirizzabile; si potrà scegliere da tastiera quali allarmi possono essere esclusi;
- compressore;
- ventilatore;
- filtri sporchi

I condizionatori saranno dotati di interfacce seriali con linguaggio di comunicazione basato su protocolli non proprietari (modbus RTU-Ethernet) attraverso le quali saranno riportati al sistema di supervisione (per ogni unità CDZ) i seguenti stati/comandi/allarmi :

- il comando marcia/arresto;
- il segnale di stato;
- l'allarme (allarme generale);
- il segnale locale/remoto.

La presa e la successiva espulsione dell'aria di condensazione sarà effettuata per mezzo di griglie G.A. e G.E. 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. Le unità saranno dotate di riscaldatori elettrici il cui intervento è previsto solo in emergenza.

3.3 Impianto di ventilazione forzata per controllo concentrazione H2 locale BT

Nel locale BT, caratterizzato dalla presenza di batterie, in aggiunta all' impianto di condizionamento, è previsto anche un impianto di ventilazione meccanica allo scopo di mantenere la concentrazione dell'idrogeno in modo conforme alla Norma CEI EN 50272-2.

L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali o per mezzo di apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore (o sui telai e sistemi di sostegno su di questi predisposti). L'aria verrà espulsa per mezzo dell'estrattore assiale installato a parete.

Il sistema di ventilazione forzata sarà associato a un temporizzato e ad un rilevatore di idrogeno che, rilevata la contrazione di idrogeno al di sopra dell'1%vol della soglia del LEL, attiverà, tramite la centrale di rivelazione incendi ed opportuno modulo di comando interfacciato con il quadro elettrico di comando del ventilatore, la ventilazione forzata.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

L'impianto di ventilazione sarà controllato dall'unità periferica del sistema di controllo UP che comanderà l'arresto o la marcia sulla base del comando proveniente dalla centrale di rivelazione incendi.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- lo stato;
- l'allarme termico;
- il segnale locale/remoto.

3.4 Impianto di ventilazione forzata locale MT

Per il controllo della temperatura nel locale MT è previsto un impianto di ventilazione forzata comandato automaticamente tramite termostato ambiente.

L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali o per mezzo di apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore (o sui telai e sistemi di sostegno su di questi predisposti). L'aria verrà espulsa per mezzo dell'estrattore assiale installato a parete.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata grazie all'ausilio di termostati ambiente collocati negli stessi locali.

L'impianto di ventilazione sarà controllato dall'unità periferica del sistema di controllo UP, che comanderà l'arresto o la marcia ad alta/bassa velocità di rotazione sulla base del segnale di una sonda di temperatura installata in ambiente.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- lo stato;
- l'allarme termico;
- il segnale locale/remoto.

3.5 Impianto di ventilazione forzata locale Apparatì TLC/ Sala Gestione Emergenza

Nel locale Apparatì TLC/Sala Gestione Emergenza sono presenti delle bombole contenenti gas estinguente; eventuali perdite di gas potrebbero abbassare la percentuale di ossigeno.

Nel momento in cui gli appositi sensori di rivelazione riveleranno una percentuale d'ossigeno troppo bassa e non compatibile con la presenza di persone all'interno del locale, dovrà intervenire un impianto di ventilazione forzata che garantisca il necessario ricambio d'aria.

Al fine, pertanto, di controllare sia il livello minimo di ossigeno che la temperatura interna al locale l'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo centrifugo assiale per installazione a parete. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante serrande a gravità da prevedere sulla parete opposta. L'aria verrà espulsa per mezzo di griglie a parete collegate agli estrattori mediante raccordi in lamiera zincata.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata grazie all'ausilio di termostati ambiente collocati negli stessi locali.

Per ciascun fabbricato l'impianto di ventilazione sarà controllato dalla corrispondente unità periferica del sistema di controllo UP, che comanderà l'arresto o la marcia ad alta/bassa velocità di rotazione sulla base del segnale di una sonda di temperatura installata in ambiente oppure del segnale di bassa percentuale di ossigeno derivante, tramite la centrale di rivelazione incendi, dai rivelatori di ossigeno installati all'interno del locale.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- lo stato;
- l'allarme termico;
- il segnale locale/remoto.

3.6 Impianto di ventilazione forzata locale Gruppo Elettrogeno

Per il controllo della temperatura nel locale GE è previsto un impianto di ventilazione forzata comandato automaticamente tramite termostato ambiente.

L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali o per mezzo di apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore. L'aria verrà espulsa per mezzo di griglie a parete collegate agli estrattori mediante raccordi in lamiera zincata.

Il ventilatore sarà azionato da motore a due polarità selezionabili in modo da ottenere due diverse velocità di sincronismo. Alle due velocità di sincronismo corrisponderanno i valori del 100% e del 50% della portata.

La regolazione della temperatura ambiente sarà effettuata grazie all'ausilio di termostati ambiente collocati negli stessi locali.

Per ogni fabbricato l'impianto di ventilazione sarà controllato dalla corrispondente unità periferica del sistema di controllo, che comanderà l'arresto o la marcia ad alta/bassa velocità di rotazione sulla base del segnale di una sonda di temperatura installata in ambiente.

All'unità periferica saranno riportati anche:

- lo stato;
- l'allarme termico;
- il segnale locale/remoto.

4. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

4.1 Dati tecnici di progetto

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

Condizioni termoigrometriche esterne (rif. UNI 10339 – 10349 – UNI/TS 11300-1):

Inverno

Temperatura minima	--2	°C
Umidità relativa corrispondente	73	%

Estate

Temperatura massima	32	°C
Umidità relativa corrispondente	50	%

Condizioni termoigrometriche interne:

Inverno

Locali climatizzati con presenza di persone	20	°C
Locali apparecchiature riscaldati e con riscaldamento di soccorso	20	°C
Locali ventilati (Quadri, etc.)	Non controllata	

Estate

Locali climatizzati con presenza di persone 24 °C

Locali apparecchiature raffrescati e con

riscaldamento di soccorso 24 °C

Locali ventilati (Quadri, etc.) 40 °C

Tolleranze:

Temperatura ± 1°C

Umidità relativa ± 10%

Coefficienti di trasmittanza termica:

Chiusure trasparenti comprensive degli infissi $2,6 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Strutture verticali opache $0,43 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Strutture verticali opache orizzontali o inclinate di copertura $0,34 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Strutture verticali opache orizzontali di pavimento $0,70 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Chiusure verticali verso ambienti interni $2,00 \frac{W}{m^2 \cdot K}$

Irradianza solare:

In accordo alla UNI 10349

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):

secondo UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, canalizzazione e ventilazione".

Rinnovi d'aria:

- Locali presenziabili 8 vol. amb./h (ricambio aria)

4.2 Impianto di condizionamento locali

4.2.1 Calcolo estivo

E' stato considerato che il carico termico totale da abbattere è dato dalla somma del calore sensibile più quello latente, dati a loro volta da :

1. Calore sensibile :

- a. Radiazione solare
- b. Trasmissione
- c. Infiltrazione aria esterna
- d. Carichi interni

2. Calore latente :

- a. Vapore dovuto a persone (trascurabile)
- b. Infiltrazione aria esterna
- c. Vapore da processi/apparecchiature (trascurabile)

Impianto HVAC - Relazione tecnica e di calcolo

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
IF0H	22 D 17	RO	FA0609 001	A	21 di 27

	MT	BT	TLC
ESTIVO formula Zona climatica C			
Carico termico (kW)	10,00	4,00	6,00
Altezza (m)	3,40	3,40	3,40
Larghezza (m)	8,20	5,50	3,90
Lunghezza (m)	6,60	6,60	6,60
Volume (mc)	184,01	123,42	87,52
$Q[W]=A[mq]*U[W/mqK]*(\Delta t_{eq,eff})[K]$			
Utetto (sp=0,2m) [W/mqK]	0,34	0,34	0,34
Upavimento (sp=0,2m) [W/mqK]	0,70	0,70	0,70
Upareti esterne (sp=0,2m) [W/mqK]	0,43	0,43	0,43
Upareti interne (sp=0,2m) [W/mqK]	2,00	2,00	2,00
Ufinestre [W/mqK]	2,60	2,60	2,60
A tetto esposto (mq)	54,12	36,30	25,74
A pavimetro (mq)	54,12	36,30	25,74
A pareti esterne esposte (mq)	55,76	37,40	26,52
A pareti esterne non esposte (tramite spazio adiacente) (mq)	22,44	22,44	22,44
A pareti interne non esposte (spazio adiacente) (mq)	22,44	22,44	22,44
A finestre + porte (mq)	5,28	5,28	2,64
Tc [C]	40,00	25,00	25,00
URc (%)	48,00	48,00	48,00
xc [g/kg]	22,50	22,50	22,50
Te [C]	32,00	32,00	32,00
URo (%)	50,00	50,00	50,00
xe [g/kg]	15,00	15,00	15,00
ΔT_{giorno}	10,00	10,00	10,00
Intensità irraggiamento pareti verticali sud (kW/mq) ore 14	0,39	0,39	0,39
Intensità irraggiamento pareti verticali ovest (kW/mq) ore 14	0,57	0,57	0,57
Intensità irraggiamento pareti verticali nord (kW/mq) ore 14	0,14	0,14	0,14
Intensità irraggiamento pareti verticali est (kW/mq) ore 14	0,14	0,14	0,14
Fattore di telaio	1,17	1,17	1,17
Fattore schermatura	0,90	0,90	0,90
Fattore di accumulo	0,70	0,70	0,70
A finestre esposte a sud [mq]	0,00	0,00	0,00
A finestre esposte a ovest [mq]	0,00	0,00	0,00
A finestre esposte a nord [mq]	0,00	0,00	0,00
A finestre esposte a est [mq]	0,00	0,00	0,00
Rientrate termiche irraggiamento [kW]	0,00	0,00	0,00
Rientrate convettive vetri [kW]	-0,11	0,10	0,05
A pareti sud [mq]	0,00	0,00	0,00
A pareti ovest [mq]	27,88	18,70	13,26

Apareti nord [mq]	0,00	0,00	22,44
Apareti est [mq]	27,88	18,70	13,26
ΔTeq,pareti,tab,grigio,NORD ore 14 [K]	5,30	5,30	5,30
ΔTeq,pareti,esposizione sud ore14 [K]	16,40	16,40	16,40
ΔTeq,pareti,esposizione ovest ore14 [K]	10,80	10,80	10,80
ΔTeq,pareti,esposizione nord ore14 [K]	5,30	5,30	5,30
ΔTeq,pareti,esposizione est ore14 [K]	6,40	6,40	6,40
ΔTeq,tetto,grigio,OMBRA ore14 [K]	4,20	4,20	4,20
ΔTeq,tetto,sole ore14 [K]	15,20	15,20	15,20
C	-16,00	-1,00	-1,00
x	1,00	1,00	1,00
ΔTeq,eff,pareti sud [K]	solo conv	solo conv	solo conv.
ΔTeq,eff,pareti ovest [K]	solo conv.	solo conv.	solo conv.
ΔTeq,eff,pareti nord [K]	solo conv.	solo conv.	solo conv.
ΔTeq,eff,pareti est [K]	solo conv.	solo conv.	solo conv.
ΔTeq,eff,tetto [K]	solo conv.	solo conv.	solo conv.
Rientrate trasmissione pareti [kW]	-0,19	0,11	0,08
Rientrate trasmissione tetto [kW]	-0,15	0,09	0,05
Totale trasmissione [kW]	-0,45	0,30	0,19
Volumi/h rinnovo aria	0,50	0,50	0,50
Rinnovo aria (mc/h)	92,00	61,71	43,76
ρaria 33,5°C (kg/mc)	1,165	1,165	1,165
cparia (J/kgK)	1005,00	1005,00	1005,00
Rientrate sensibile ventilazione [kW]	-0,24	0,14	0,10
clacqua [kJ/g]	2,27	2,27	2,27
Rientrate latente ventilazione [kW]	-0,51	-0,34	-0,24
Totale rientrate ventilazione [kW]	-0,75	-0,20	-0,14
Rientrate termiche totali [kW]	-1,20	0,10	0,05
Totale (kW)	8,80	4,10	6,05

4.2.2 Calcolo invernale

La determinazione delle dispersioni termiche è stata effettuata in accordo alla UNI EN 12831, considerando in sostanza che le dispersioni termiche totali come somma delle dispersioni per trasmissioni e per ventilazione; le dispersioni per trasmissioni sono state considerate come somma delle dispersioni :

- da spazio riscaldato all'esterno tramite l'involucro
- da spazio riscaldato all'esterno tramite uno spazio adiacente non riscaldato
- da spazio riscaldato al terreno
- da spazio riscaldato a spazio adiacente non riscaldato

I principali dati di input utilizzati e risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella :

FA06

	BT	TLC
INVERNALE formula		
Carico termico (kW)	4,00	6,00
Altezza (m)	3,40	3,40
Larghezza (m)	5,50	3,90
Lunghezza (m)	6,60	6,60
Volume (mc)	123,42	87,52
Utetto (sp=0,2m) [W/mqK]	0,34	0,34
Upavimento (sp=0,2m) [W/mqK]	0,70	0,70
Upareti esterne (sp=0,2m) [W/mqK]	0,43	0,43
Upareti interne (sp=0,2m) [W/mqK]	2,00	2,00
Ufinestre [W/mqK]	2,60	2,60
A tetto esposto (mq)	36,30	25,74
A pavimetno (mq)	36,30	25,74
A pareti esterne esposte (mq)	37,40	26,52
A pareti esterne non esposte (tramite spazio adiacente) (mq)	22,44	22,44
A pareti interne non esposte (spazio adiacente) (mq)	22,44	22,44
A finestre + porte (mq)	5,28	2,64
Tc interno [C]	20,00	20,00
Tu interno non riscaldata [C]	10,00	10,00
Tc interno adiacente [C]	10,00	10,00
URc (%)	48,00	48,00
xc [g/kg]	22,50	22,50
Te [C]	-2,00	-2,00
Te-media annuale [C]	18,20	18,20
URe (%)	50,00	50,00

xe [g/kg]	3,90	3,90
Bu (interno riscaldato >> non riscaldato >> esterno)	0,45	0,45
fg1 pavimento	1,45	1,45
fg2 pavimento	0,08	0,08
Gw	1,00	1,00
fij	0,45	0,45
Dispersioni riscaldato>>esterno tramite involucro + finestre [kW]	0,93	0,59
Dispersioni riscaldato>>esterno tramite non risc. [kW]	0,10	0,10
Dispersioni riscaldato>>terreno [kW]	0,07	0,05
Dispersioni riscaldato>>non riscaldato [kW]	0,45	0,45
Uscite termiche totali Q (kW)	1,54	1,19
Volumi/h rinnovo aria	0,50	0,50
Rinnovo aria (mc/h)	61,71	43,76
paria 5°C (kg/mc)	1,269	1,269
cparia (J/kgK)	1005,00	1005,00
Dispersioni sensibile ventilazione (kW)	0,48	0,34
clacqua [kJ/g]	2,27	2,27
Dispersioni latente ventilazione [kW]	0,92	0,65
Totale dispersioni ventilazione [kW]	1,40	0,99
Totale dispersioni (kW)	2,94	2,18
f _{RH} [W/mq]	0,30	0,30
Potenza ripresa per intermittenza riscaldamento [kW]	0,011	0,008
Totale (kW)	-1,05	-3,81

FABBRICATO FA06

	Locale MT	Locale BT	Apparati TLC e Sala Gestione Emergenza
Estate [kW]	8,80	4,10	6,05
Inverno [kW]	Non controllata	-1,05	-3,81

Dalla tabella in precedenza riportate pertanto sono previste le seguenti apparecchiature di condizionamento tecnologico :

Locale BT :

- n° 01 condizionatore + n° 01 condizionatore di riserva della seguenti caratteristiche :
- Portata aria evaporatore : 1800 mc/h
- Potenza frigorifera sensibile : 5 kW
- Potenza elettrica assorbita : 2,5 kW
- Potenza termica (con riscaldatore elettrico) : 1,5 kW

Locale Apparatì TLC e Sala Gestione Emergenza :

- n° 01 condizionatore + n° 01 condizionatore di riserva della seguenti caratteristiche :
- Portata aria evaporatore : 1800 mc/h
- Potenza frigorifera sensibile : 7 kW
- Potenza elettrica assorbita : 3,1kW
- Potenza termica (con riscaldatore elettrico) : 1,5 kW

4.2.3 Impianto di ventilazione forzata per controllo concentrazione H2 locale BT

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). La minima portata d'aria per la ventilazione del luogo di installazione di batterie deve essere calcolato con la seguente formula:

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

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 C_{10} per elementi al piombo (Ah), $U_f = 1,80$ V/elemento a 20°C o capacità C_5 per elementi al nichel cadmio (Ah), $U_f = 1,00$ V/elemento a 20°C .

Allo scopo di mantenere la concentrazione dell'idrogeno al di sotto del 1%_{vol} della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL), è stata prevista l'installazione di un ventilatore estrattore d'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale.

Nel caso oggetto del presente intervento progettuale, per $n = 120$ elementi al piombo con le seguenti caratteristiche :

$$I_{gas} = 8 \text{ mA/Ah}$$

$$C_{rt} = 400 \text{ Ah}$$

si ottiene un valore della portata d'aria pari a $19,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Per maggiore sicurezza sarà installato un impianto capace di estrarre $100 \text{ m}^3/\text{h}$.

4.2.4 Impianto di ventilazione forzata locali MT

L'impianto di ventilazione, in accordo con le regole tecniche applicabili, sarà in grado di eliminare il calore prodotto per evitare il surriscaldamento dell'ambiente e un eventuale malfunzionamento dei macchinari ed i ricambi dell'aria adeguati nei locali indicati.

Per evitare aperture di ventilazione eccessive è conveniente utilizzare una ventilazione forzata mediante attivazione automatica da un termostato che rileva la temperatura ambiente ed interviene quando la temperatura interna del locale supera un livello di guardia ($40-45^\circ\text{C}$).

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato eseguito per l'abbattimento di un carico termico totale di 10 kW , data dalle apparecchiature in esso presenti, dal momento che si considera nullo il contributo delle rientrate esterne in quanto è tollerata una temperatura massima interna al locale di 40°C che si presume sia in ogni caso maggiore di quella ambiente esterna

La portata d'aria del ventilatore/estrattore Q_v (m^3/h) necessaria per smaltire la potenza termica dissipata è stata ricavata dalla formula seguente

$$Q_v = P_{pt} / (C_{p \text{ aria}} \Delta T)$$

dove,

ΔT = salto termico massimo aria estratta pari a 8 °C

$C_{p \text{ aria}}$ = calore specifico dell'aria a 20 °C (0,35 Wh/°C*mc)

P_{pt} = Potenza termica totale da dissipare in W

A fronte di detti carichi è stato previsto un ventilatore in grado di elaborare una portata pari a 4000 m^3/h di aria.

4.2.5 Impianto di ventilazione forzata locale con Bombole Antincendio

L'impianto di ventilazione sarà in grado sia di assicurare il necessario ricambio d'aria ogni qualvolta la percentuale di ossigeno scende sotto una soglia minima di sicurezza sia di eliminare il calore prodotto per evitare il surriscaldamento dell'ambiente e un eventuale malfunzionamento dei macchinari ed i ricambi dell'aria adeguati nei locali indicati.

Al fine, pertanto, di garantire un ricambio d'aria tale da riportare, in un breve tempo, la percentuale d'ossigeno a valori di sicurezza, verrà garantito un ricambio d'aria superiore a 20 volumi/ora, per il quale verrà utilizzato un ventilatore in grado di elaborare una portata d'aria pari a 1800 m^3/h .

4.2.6 Impianto di ventilazione forzata locale Gruppo Elettrogeno

L'impianto di ventilazione sarà in grado sia di assicurare il necessario ricambio d'aria minimi tale da evitare la formazione di ambienti insalubri all'interno del locale; per tale motivo è previsto un ventilatore tale da garantire almeno 8 volumi/ora.

Si prevede di utilizzare un ventilatore in grado di elaborare una portata d'aria pari a 1500 m^3/h .

