

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

### U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

### PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO

### Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni

Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne

Impianto HVAC

Relazione tecnica e di calcolo

SCALA:

-

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

RS2S 01 D 17 RO IT1503 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Iannuccilli	29.09.2017	S. Miceli	29.09.2017	P. Carlesimo	29.09.2017	A. Falaschi Gennaio 2018
B	Emissione Esecutiva	V. Iannuccilli <i>V. Iannuccilli</i>	Gennaio 2018	S. Miceli <i>S. Miceli</i>	Gennaio 2018	P. Carlesimo <i>P. Carlesimo</i>	Gennaio 2018	ITALFERR S.p.A. U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Viterbo N. 363

RS2S 01 D 17 RO IT1503 001 B

n. Elab.: 2507



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
 Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	2 di 24

## INDICE

<b>1) GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
1.1) PREMessa .....	3
1.2) OGGETTO DELL'INTERVENTO.....	3
1.3) CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE .....	3
1.4) NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
<b>2) DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>6</b>
2.1) ESTENSIONE DELL'IMPIANTO .....	6
2.2) INTERFACCIAMENTO CON GLI ALTRI SISTEMI .....	6
<b>3) CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>9</b>
3.1) IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALE TLC .....	9
3.2) IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE TLC .....	12
3.3) IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE MT/BT.....	13
<b>4) CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO.....</b>	<b>14</b>
4.1) DATI TECNICI DI PROGETTO.....	14
4.2) IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI .....	16
<i>Calcolo estivo</i> .....	16
<i>Calcolo invernale</i> .....	19
<i>Riepilogo</i> .....	21
Fabbricato Energia tipo E2 .....	21
4.3) IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA LOCALE TLC .....	22
4.4) IMPIANTO DI VENTILAZIONE FORZATA LOCALE MT/BT.....	23

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

## 1) GENERALITÀ

### 1.1) Premessa

Il presente documento ha per oggetto la descrizione dell'impianto HVAC a servizio dei fabbricati tecnologici Energia tipo E2 della tratta Giampilieri – Fiumefreddo, lotto 01.

Le macchine, le apparecchiature ed i materiali che costituiscono gli impianti oggetto di questa relazione saranno conformi alle specifiche tecniche che costituiscono il “DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI - IMPIANTI MECCANICI”.

### 1.2) Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente la realizzazione degli impianti HVAC a servizio dei fabbricati tecnologici Energia tipo E2 a servizio del pozzo di aggotamento Taormina pk 11+550, il fabbricato Energia tipo E2 + centrale di ventilazione esterna Taormina pk 13+544 ed il fabbricato Energia tipo E2 + centrale di ventilazione esterna Letojanni (pk 13+740) + centrale idrica antincendio Taormina.

### 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.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	4 di 24

#### 1.4) Normative di riferimento

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

##### *Norme tecniche applicabili*

UNI EN ISO 10077-1	“Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato”;
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”.

##### *Regole tecniche applicabili*

- 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".



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	5 di 24

- 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".
- D.LGS 7 febbraio 2012 n° 25 : "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano."
- 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 unico sulla salute e sicurezza sul lavoro".
- Decreto Legislativo n.106 del 03 agosto 2009: "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di 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.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

- 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

- I. Fabbricato Energia tipo E2 :
  - a. Condizionamento tecnologico mediante condizionatori ad espansione diretta di tipo split system a soffitto nel locale TLC
  - b. Ventilazione forzata nei bt e GE

### 2.2) Interfacciamento con gli 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.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	7 di 24

Gli impianti di ventilazione del locale batterie saranno comandati dalla centralina di rivelazione incendi, la quale, in seguito a segnalazioni provenienti dai rivelatori di idrogeno, 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.

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:

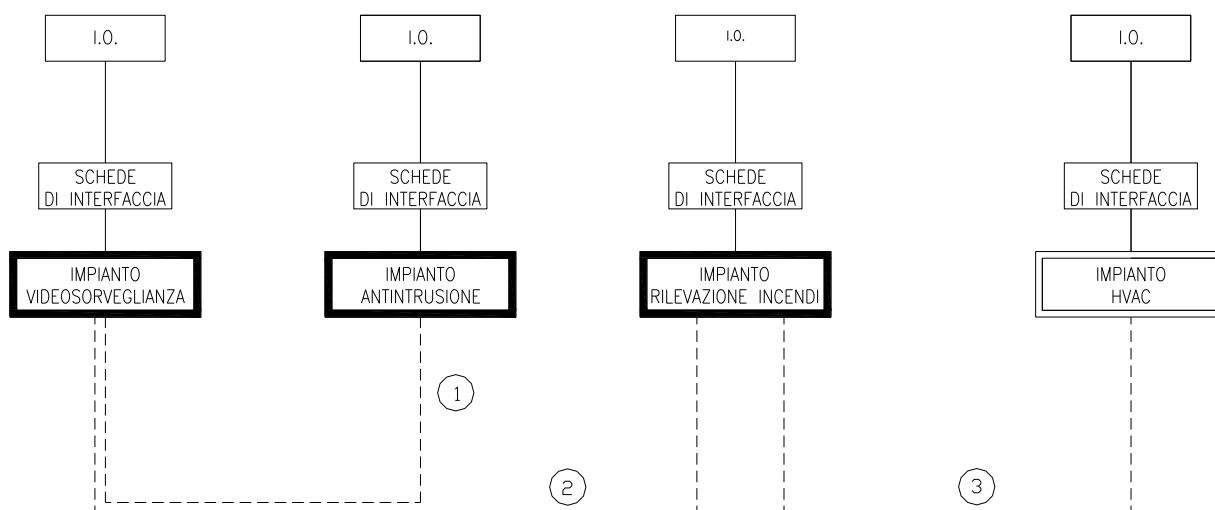
- ✓ segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina
- ✓ aumento della temperatura nel locale, oltre una soglia impostata, realizzata con un termostato di soglia montato nel locale.

In caso di incendio, infine, gli impianti HVAC a servizio dei locali in cui è previsto un sistema di spegnimento automatico a gas, saranno interfacciati con la centrale di rivelazione incendi la quale, in caso di allarme, tramite opportuno teleruttore di comando, provvederà al loro spegnimento.

Uno schema riassuntivo di quanto sopra è di seguito riportato :

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	8 di 24

- 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





	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

### 3) CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

#### 3.1) Impianto di condizionamento locale TLC

Il locale TLC è caratterizzato da carichi termici interni dovuti agli apparati, per cui per cui si rende necessario un raffrescamento sia d'estate che d'inverno, realizzato, per problemi di spazio, tramite un impianto di condizionamento ad aria del tipo "Split" ad elevate prestazioni, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici, configurato con un modulo interno installato a soffitto ed un modulo esterno installato a parete; un dettaglio del numero di condizionatori previsti nei vari siti è riportato nel seguito.

Uno dei condizionatori è sempre previsto con funzione di riserva.

L'unità interna installata a soffitto invierà aria raffreddata direttamente verso il basso, nell'area di aspirazione delle apparecchiature e riprenderà l'aria calda generata dalle fonti di calore.

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).

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;



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	10 di 24

- 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.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

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 previsto un termostato ambiente che riporterà al sistema di supervisione un segnale di allarme nel caso in cui all'interno del locale dovesse essere raggiunta una temperatura elevata pericolosa per l'integrità delle apparecchiature presenti.

L'aria elaborata dalle unità di condizionamento sarà immersa direttamente nell'ambiente da climatizzare, la regolazione della temperatura in ambiente sarà demandata ai sistemi di bordo delle unità.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

### 3.2) Impianto di ventilazione forzata locale TLC

L'impianto di ventilazione avrà il compito di mantenere la concentrazione di idrogeno al di sotto del 4% vol della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL) per la presenza di batterie. L'impianto di ventilazione sarà comandato dalla centralina di rivelazione incendi, la quale, in seguito a segnalazioni provenienti dai rivelatori di idrogeno, tramite opportuno modulo di comando interfacciato con il quadro elettrico di comando dei ventilatori, disporrà l'attivazione dei ventilatori stessi.

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 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. Sarà comunque possibile impostare dal quadro di gestione e controllo locale e/o dal sistema di supervisione cicli di funzionamento temporizzati.

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.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	13 di 24

### 3.3) Impianto di ventilazione forzata locale MT/BT

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

L'impianto sarà configurato con due ventilatori (di cui uno con funzione di riserva) di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perrà 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.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	14 di 24

## 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 : 5 °C

Umidità relativa corrispondente : 73 %

Estate

Temperatura massima : 34 °C

Umidità relativa corrispondente : 50 %

Condizioni termoigrometriche interne :

Inverno

Locali climatizzati con presenza di persone : 20 °C

Locali apparecchiature riscaldati con riscaldamento di soccorso : 20 °C

Locali ventilati (Quadri, etc.) : Non controllata

Estate

Locali climatizzati con presenza di persone : 24°C

Locali apparecchiature raffrescati : 24°C

Locali ventilati (Quadri, etc.) : 40°C

Tolleranze :

Temperatura :  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa :  $\pm 10\%$



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	15 di 24

Coefficienti di trasmittanza termica :

Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	$2,60 \frac{W}{m^2 \cdot K}$
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)

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

#### 4.2) Impianto di condizionamento locali

##### 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 :

Calore sensibile :

Radiazione solare

Trasmissione

Infiltrazione aria esterna

Carichi interni

Calore latente :

Vapore dovuto a persone (trascurabile)

Infiltrazione aria esterna

Vapore da processi/apparecchiature (trascurabile)

I principali dati di input utilizzati ed i risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle seguenti :





**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
 Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	17 di 24

## Fabbricato Energia tipo E2

Fabbricato Energia tipo E2	TLC
Carico termico (kW)	11,00
Larghezza (m)	3,40
Lunghezza (m)	5,40
Volume (mc)	4,25
<b><math>Q[W]=A[mq]*U[W/mqK]*(\Delta t_{eq,eff})[K]</math></b>	
Utetto (sp=0,2m) [W/mqK]	0,34
Upavimento (sp=0,2m) [W/mqK]	0,70
Upareti esterne (sp=0,2m) [W/mqK]	0,43
Upareti interne (sp=0,2m) [W/mqK]	2,00
Ufinestre [W/mqK]	2,60
A tetto esposto (mq)	22,95
A pavimento (mq)	22,95
A pareti esterne esposte (mq)	28,90
A pareti esterne non esposte (tramite spazio adiacente) (mq)	36,72
A pareti interne non esposte (spazio adiacente) (mq)	36,72
A finestre + porte (mq)	3,68
Tc [C]	24,00
URc (%)	48,00
xc [g/kg]	22,50
Te [C]	34,00
URo (%)	73,00
xe [g/kg]	15,60
$\Delta T_{giorno}$	10,00
Intensità irraggiamento finestre sud (kW/mq) ore15	0,32
Intensità irraggiamento finestre ovest (kW/mq) ore15	0,71
Intensità irraggiamento finestre nord (kW/mq) ore15	0,12
Intensità irraggiamento finestre est (kW/mq) ore15	0,12
Fattore di talaio	1,17
Fattore schermatura	0,90
Fattore di accumulo	0,70
Afinestre esposte a sud [mq]	3,68
Afinestre esposte a ovest [mq]	0,00
Afinestre esposte a nord [mq]	0,00
Afinestre esposte a est [mq]	0,00
Rientrate termiche irraggiamento [kW]	0,87
Rientrate convettive vetri [kW]	0,10
Apareti sud [mq]	14,45
Apareti ovest [mq]	0,00
Apareti nord [mq]	14,45



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
 Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	18 di 24

Apareti est [mq]	0,00
$\Delta T_{eq,pareti,tab,grigio,NORD}$ ore 14 [K]	6,40
$\Delta T_{eq,pareti,esposizione sud}$ ore14 [K]	8,10
$\Delta T_{eq,pareti,esposizione ovest}$ ore14 [K]	5,30
$\Delta T_{eq,pareti,esposizione nord}$ ore14 [K]	6,40
$\Delta T_{eq,pareti,esposizione est}$ ore14 [K]	10,80
$\Delta T_{eq,tetto,grigio,OMBRA}$ ore14 [K]	5,30
$\Delta T_{eq,tetto,sole}$ ore14 [K]	18,10
C	2,00
x	1,00
$\Delta T_{eq,eff,pareti sud}$ [K]	16,70
$\Delta T_{eq,eff,pareti ovest}$ [K]	11,10
$\Delta T_{eq,eff,pareti nord}$ [K]	13,30
$\Delta T_{eq,eff,pareti est}$ [K]	22,10
$\Delta T_{eq,eff,tetto}$ [K]	36,70
<b>Rientrate trasmissione pareti [kW]</b>	<b>0,19</b>
<b>Rientrate trasmissione tetto [kW]</b>	<b>0,29</b>
<b>Totale trasmissione [kW]</b>	<b>0,57</b>
Volumi/h rinnovo aria	0,50
Rinnovo aria (mc/h)	39,02
$\rho$ aria 33,5°C (kg/mc)	1,165
$c_{paria}$ (J/kgK)	1005,00
<b>Rientrate sensibile ventilazione [kW]</b>	<b>0,13</b>
clacqua [kJ/g]	2,27
<b>Rientrate latente ventilazione [kW]</b>	<b>-0,20</b>
<b>Totale rientrate ventilazione [kW]</b>	<b>-0,07</b>
<b>Rientrate termiche totali [kW]</b>	<b>1,37</b>
<b>Totale (kW)</b>	<b>12,37</b>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	19 di 24

### 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 ed i risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle seguenti :

### Fabbricato Energia tipo E2

Fabbricato Energia tipo E2	TLC
Carico termico (kW)	11,00
Altezza (m)	3,40
Larghezza (m)	5,40
Lunghezza (m)	4,25
Volume (mc)	78,03
<b><math>Q[W]=A[mq]*U[W/mqK]*(Tc-To)[K]</math></b>	
Utetto (sp=0,2m) [W/mqK]	0,34
Upavimento (sp=0,2m) [W/mqK]	0,70
Upareti esterne (sp=0,2m) [W/mqK]	0,43
Upareti interne (sp=0,2m) [W/mqK]	2,00
Ufinestre [W/mqK]	2,60
A tetto esposto (mq)	22,95
A pavimetno (mq)	22,95
A pareti esterne esposte (mq)	28,90
A pareti esterne non esposte (tramite spazio adiacente) (mq)	36,72
A pareti interne non esposte (spazio adiacente) (mq)	36,72
A finestre + porte (mq)	3,68



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
 PROGETTO DEFINITIVO  
 Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
 Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	20 di 24

Tc interno [C]	20,00
Tu interno non riscaldata [C]	10,00
Tc interno adiacente [C]	10,00
URc (%)	48,00
xc [g/kg]	22,50
Te [C]	5,00
Te-media annuale [C]	18,20
URe (%)	73,00
xe [g/kg]	3,90
Bu (interno riscaldato >> non riscaldato >> esterno)	0,67
fg1 pavimento	1,45
fg2 pavimento	0,12
Gw	1,00
fij	0,67
Dispersioni riscaldato>>esterno tramite involucro + finestre [kW]	0,45
Dispersioni riscaldato>>esterno tramite non risc. [kW]	0,16
Dispersioni riscaldato>>terreno [kW]	0,04
Dispersioni riscaldato>>non riscaldato [kW]	0,73
<b>Uscite termiche totali Q (kW)</b>	<b>1,38</b>
Volumi/h rinnovo aria	0,50
Rinnovo aria (mc/h)	39,02
□ aria 5°C (kg/mc)	1,269
cparia (J/kgK)	1005,00
Dispersioni sensibile ventilazione (kW)	0,21
clacqua [kJ/g]	2,27
Dispersioni latente ventilazione [kW]	0,58
<b>Totale dispersioni ventilazione [kW]</b>	<b>0,79</b>
<b>Totale dispersioni (kW)</b>	<b>2,17</b>
f <sub>RH</sub> [W/mq]	0,30
<b>Potenza ripresa per intermittenza riscaldamento [kW]</b>	<b>0,007</b>
<b>Totale (kW)</b>	<b>-8,82</b>



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	21 di 24

### Riepilogo

Si riporta nel seguito un riepilogo, per i vari fabbricati, dei carichi termici da fronteggiare e delle apparecchiature previste.

#### **Fabbricato Energia tipo E2**

Fabbricato Energia tipo E2	TLC
Rientrate termiche Estive (kW)	12,37
Dissipazioni termiche Invernali (kW)	-8,82

A fronte dei carichi di cui sopra sono previste le seguenti apparecchiature :

Locale TLC

n° 02 condizionatore a soffitto + n° 01 condizionatore di riserva dalle seguenti caratteristiche :

Portata aria evaporatore : 1900 mc/h

Potenza frigorifera sensibile : 8 kW

Potenza elettrica assorbita : 3 kW

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

#### 4.3) Impianto di estrazione forzata locale TLC

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:

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

con

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

v = diluizione necessaria di idrogeno (~24);

q = 0,42x10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/Ah di idrogeno generato;

s = fattore di sicurezza generale pari a 5;

n = numero di elementi;

I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas espressa in mA per Ah di capacità assegnata, per la corrente di carica in tampone I<sub>flot</sub> o per la corrente di carica rapida I<sub>boost</sub>;

C<sub>rt</sub> = capacità C10 per elementi al piombo (Ah), U<sub>f</sub> = 1,80 V/elemento a 20°C o capacità C5 per elementi al nichel cadmio (Ah), U<sub>f</sub> = 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<sub>gas</sub> = 8 mA/Ah

C<sub>rt</sub> = 400 Ah

si ottiene un valore della portata d'aria pari a 19,2 m<sup>3</sup>/h, che rappresenta il valore di dimensionamento dell'impianto, dal momento che è previsto un SIAP di tipo B.

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO</b> <b>Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni</b> PROGETTO DEFINITIVO Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne Impianto HVAC					
	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG. RS2S	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT1503 001	REV. B

Per maggiore sicurezza e per una uniformità di installazione sarà installato un impianto capace di estrarre 1500 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.4) Impianto di ventilazione forzata locale MT/BT

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:

- Termostato che rileva la temperatura ambiente ed interviene quando la temperatura interna del locale supera un livello di guardia (40-45°C).

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato eseguito per l'abbattimento di un carico termico totale di 25 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<sup>3</sup>/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,

$\Delta T$  = salto termico massimo aria estratta pari a 10,5 °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 8000 m<sup>3</sup>/h di aria.

Come margine di sicurezza ed al fine di garantire una continuità di funzionamento dell'impianto, inoltre, per ciascun locale è previsto un ulteriore ventilatore con funzione di riserva.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO**  
**RADDOPPIO DELLA TRATTA GIAMPILIERI – FIUMEFREDDO**  
**Lotto 01: Fiumefreddo (i) – Taormina (i) / Letojanni**  
PROGETTO DEFINITIVO  
Fabbricato tecnologico Energia tipo E2 e centrali di ventilazione esterne  
Impianto HVAC

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	RS2S	01	D 17 RO	IT1503 001	B	24 di 24