

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

IMPIANTI INDUSTRIALI

IM01 - FABBRICATO FSA DI Hirpinia FA01A

IMPIANTO HVAC

Relazione tecnico funzionale dell'impianto

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. Paola Erba

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

IF28	01	E	ZZ	RO	IT0103	001	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	U. Bergamin	21/02/2020	P. Perrotta	21/02/2020	M. Vernaleone	21/02/2020	Ing. Paola Erba 10/06/2020
B	Emissione per istruttoria	U. Bergamin	10/06/2020	P. Perrotta	10/06/2020	M. Vernaleone	10/06/2020	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 2 di 15

Indice

1	GENERALITÀ	3
1.1	PREMESSA.....	3
1.2	OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
1.3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	3
2.1	NORME TECNICHE APPLICABILI	3
2.2	REGOLE TECNICHE APPLICABILI.....	4
3	DATI TECNICI DI PROGETTO	5
3.1	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	7
4	CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO.....	8
4.1	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI TECNICI.....	8
4.2	IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA LOCALI CON SPEGNIMENTO A GAS ESTINGUENTE	10
4.3	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE MT	10
4.4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DEI LOCALI	11
4.5	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE BATTERIA.....	11
4.6	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE GE	11
4.7	IMPIANTO DI ESTRAZIONE SERVIZI IGIENICI.....	12
5	INTERFACCIAMENTO CON ALTRI SISTEMI	13
5.1	ELENCO PUNTI CONTROLLATI	14
6	ALLEGATI	15

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 3 di 15

1 GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto la descrizione degli impianti meccanici a servizio del fabbricato denominato FA01A, sito lungo la tratta Apice - Hirpinia.

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 del fabbricato FA01A.

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, per quanto possibile, 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.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Si elencano i principali riferimenti normativi per i vari impianti.

2.1 NORME TECNICHE APPLICABILI

- UNI EN ISO 10077-1:2002 "Prastazioni termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo delle trasmittanza termica – Metodo semplificato";
- UNI 8199 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti";
- 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 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici";
- UNI 10351 Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore;
- UNI 10355 Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 4 di 15

- UNI 10356 Materiali e prodotti per l'edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto;
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per l'edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica- Parte 1
- UNI EN ISO 10211 Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici. – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale. Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici – Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 13790 Prestazione energetica degli edifici – Calcolo di fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia – Coefficienti di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento;
- UNI EN 12831 "Prestazione energetica degli 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".

2.2 REGOLE TECNICHE APPLICABILI

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

- 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".
- Repubblica Italiana, documento n° DL 19 agosto 2005 n° 192, intitolato "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.", ed emesso nell'agosto del 2005. (Modificato con D.lgs 311 del 2006, L. 63 e 90 del 2013).
- 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".
- 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".
- Repubblica Italiana, documento n° 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", ed emesso nell'agosto (Modificato con legge 39 del 2002, L. 192 del 2005, legge 220 del 2012, L. 90 del 2013 e D.Lgs 102 del 2014)
- Repubblica Italiana, 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", ed emesso nel maggio del 2008. (Modificato con D. Lgs 56 del 29/3/2010)
- Repubblica Italiana, 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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>EZZRO</td> <td>IT0103001</td> <td>B</td> <td>5 di 15</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	EZZRO	IT0103001	B	5 di 15
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	EZZRO	IT0103001	B	5 di 15								

2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.", ed emesso nell'aprile del 2009. (Modificato con D. Lgs 28 del 2011).

- 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).
- D.M. 26.6.2015 Applicazioni delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni dei requisiti minimi degli edifici.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, INAIL 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.

3 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:

Dati iniziali

Località Grottoaminarda (AV)
 Altitudine (m slm) 405

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

Inverno

Temperatura minima -3,8°C
 Umidità relativa corrispondente ca. 80%

Estate

Temperatura massima 31,2 °C
 Umidità relativa corrispondente 53,10%

Condizioni termoigrometriche interne:

Inverno

Locali climatizzati con presenza di persone 20 °C
 Locali ventilati (Quadri, etc.) Non controllata

Estate

Locali climatizzati con presenza di persone 26 °C
 Locali apparecchiature raffrescati e con riscaldamento di soccorso 26 °C

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 7 di 15

3.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

Le apparecchiature previste sono riportate nel seguente elenco:

Locale	Apparecchiatura	Numero	Potenza in raffresc. (kW)	Potenza in riscald. (kW)	Portata di estrazione (mc/h)
SAF.- SEC.-TLC	<i>Estrattore assiale</i>	1	-	-	1000
IMP. LFM-AI	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	1	5,0	6,0	-
	<i>Estrattore assiale</i>	1	-	-	1000
UFFICIO LV	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	1	5,0	6,0	-
UFFICIO TE	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	1	5,0	6,0	-
UFFICIO IS	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	1	5,0	6,0	-
SALA RIUNIONI	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	1	5,0	6,0	-
RIPARAZ IONI	<i>Condizionatore a due sezioni in pompa di calore aria/aria , unità interna per installazione a parete</i>	2	5,0	6,0	-
SPOGLIA TOI - WC	<i>Termoconvettori elettrici</i>	6	-	1,5	-
	<i>Torrino di estrazione in copertura</i>	4	-	-	500

L'impianto di condizionamento tecnologico è caratterizzato da adeguata ridondanza (n macchine+1) per garantire una costante riserva in caso di guasto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 8 di 15

4 CARATTERISTICHE E CONSISTENZA DELL'IMPIANTO

4.1 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI TECNICI

I locali Centraline, Apparati, BT, TLC e PPT sono caratterizzati dai carichi termici interni per ogni locale, dovuti agli apparati, per cui si rende necessario un raffrescamento sia d'estate che d'inverno, realizzato, per ogni locale, tramite un impianto di condizionamento configurato con un condizionatore autonomo CDZ, ad armadio da ambiente, monoblocco, del tipo UNDER oppure OVER, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

E' inoltre previsto, per ogni locale tecnico, un ulteriore condizionatore con funzione di riserva.

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

La singola unità OVER sarà del tipo con mandata dell'aria diretta verso l'alto e ripresa direttamente dall'ambiente.

I condizionatori avranno la possibilità di operare anche 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 metalliche. La presa e l'espulsione dell'aria saranno realizzate mediante griglie.

I condizionatori saranno provvisti di condotte posteriori per lo scambio d'aria di condensazione con l'ambiente esterno.

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 di programmazione, permettendo il controllo dell'unità da un terminale remoto che potrà essere posto fino a 200 metri di distanza dalla macchina. Un unico 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 per 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);

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 9 di 15

- 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 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 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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 10 di 15

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 trattata dalle suddette unità sarà immersa direttamente nel plenum costituito dal pavimento galleggiante e distribuita in ambiente per mezzo di griglie pedonali a pavimento.

La presa e la successiva espulsione dell'aria di condensazione sarà effettuata per mezzo di griglie poste sulla parete esterna del fabbricato, collegate all'unità mediante raccordi in lamiera zincata.

4.2 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA LOCALI CON SPEGNIMENTO A GAS ESTINGUENTE

In alcuni locali 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.

Sarà pertanto installato un ventilatore di estrazione dell'aria per installazione a parete con portata 1000 m³/h al fine di garantire un adeguato lavaggio. L'aria verrà espulsa per mezzo di griglie a parete collegate agli estrattori mediante raccordi in lamiera zincata. L'aria di rinnovo rientrerà attraverso una serranda a lamelle folli installata sulla parete.

L'impianto di ventilazione sarà controllato dall'unità periferica del sistema di controllo UP che comanderà l'arresto o la marcia sulla base 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;
- il segnale locale/remoto.

4.3 IMPIANTO DI VENTILAZIONE 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 due ventilatori di estrazione dell'aria di tipo assiale per installazione a parete del locale. Il secondo ventilatore sarà di riserva, impostato per azionarsi ad un valore di temperatura superiore al primo. L'aria di rinnovo perverrà in ambiente mediante le grigliature previste sulle porte di accesso ai locali. L'aria verrà espulsa per mezzo dell'estrattore assiale installato a parete.

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

La portata d'aria del ventilatore/estrattore Q_v (m³/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 tra aria interna al locale ed esterna

$C_{p \text{ aria}}$ = calore specifico dell'aria

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 11 di 15

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.

4.4 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DEI 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)

4.5 IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE BATTERIA

Nel locale BT, in aggiunta all' impianto di condizionamento, è previsto anche un impianto di ventilazione meccanica allo scopo di mantenere la concentrazione dell'idrogeno al di sotto del 4%vol, soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL), in modo conforme alla Norma CEI EN 50272-2. Durante la carica, la carica in tampone e la sovraccarica, tutti gli elementi e le batterie potrebbero emettere gas. I gas prodotti - idrogeno ed ossigeno - quando emessi nell'atmosfera circostante, possono creare una miscela esplosiva se la concentrazione dell'idrogeno supera la soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL) del 4%vol. Per evitare tale rischio di esplosioni è stato previsto un idoneo impianto di ventilazione che entrerà in funzione qualora si superi la soglia sopra citata. Il sistema sarà attivato da un sensore di idrogeno posto all'interno del locale controllato. L'impianto sarà configurato con un ventilatore di estrazione dell'aria di tipo centrifugo per installazione a parete del locale. L'aria di make-up perverrà in ambiente mediante apposita serranda a gravità da installare nella parete opposta al ventilatore (o sui telai e sistemi di sostegno su di questi predisposti). Il sistema di ventilazione forzata sarà associato a un rilevatore di idrogeno che, rilevata la contrazione di idrogeno al di sopra del 4%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. Al sistema di supervisione saranno riportati:

- lo stato;
- il segnale locale/remoto.

4.6 IMPIANTO DI VENTILAZIONE LOCALE GE

Nel locale GE sarà prevista un impianto di ricambio aria costituito da un elettroventilatore da 3500 mc/h.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 12 di 15

4.7 IMPIANTO DI ESTRAZIONE SERVIZI IGIENICI

Nel fabbricato FA01 sarà previsto, per i servizi igienici, in particolare nei locali spogliatoi, doccie e WC, un'adeguata estrazione forzata dell'aria. Inoltre verranno previsti termoconvettori elettrici per la climatizzazione dell'ambiente (fare riferimento agli elaborati grafici specifici).

Il dimensionamento delle canalizzazioni metalliche è stato eseguito in modo da mantenere le velocità all'interno del canale al di sotto della soglia di 7 m/s, per limitare la rumorosità dell'impianto in funzione. La velocità viene determinata con la formula:

$$v = G / A$$

dove: v = velocità, m/s

G = portata, m³/s

A = sezione netta del condotto, m²

Per la determinazione della prevalenza utile del ventilatore si sono sommate le perdite di carico continue e localizzate dell'impianto. Nei condotti circolari, le perdite di carico continue vengono calcolate con la formula di Darcy:

$$r = Fa \cdot \rho \cdot v / 2 \cdot De$$

dove: r = perdita di carico continua unitaria, Pa/m

Fa = fattore di attrito, adimensionale

ρ = densità, kg/m³

v = velocità, m/s

De = diametro interno equivalente = $1,30 \cdot ((a \cdot b)^{0,625} / (a + b)^{0,250})$, m

a, b = lati della sezione rettangolare, mm

Il fattore di attrito è determinato con l'equazione di Colebrook:

$$1 / Fa^{0,5} = - 2 \log_{10} \left(\left(\frac{\epsilon}{3,7 \cdot D} \right) + \left(\frac{2,51}{Re \cdot Fa^{0,5}} \right) \right)$$

dove i simboli e le unità di misura sono gli stessi specificati nella formula precedente, e ϵ rappresenta la rugosità in [m] del condotto.

L'equazione di Colebrook viene a sua volta semplificata con seguente relazione di Altshul-Tsal:

$$Fa^* = 0,11 \cdot \left(\left(\frac{\epsilon}{D} \right) + \left(\frac{68}{Re} \right)^{0,25} \right)$$

se $Fa^* \geq 0,018$ $Fa = Fa^*$

se $Fa^* < 0,018$ $Fa = 0,85 \cdot Fa^* + 0,0028$

dove: Fa = fattore di attrito, adimensionale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 13 di 15

Re = numero di Reynolds, adimensionale

ϵ = rugosità, m

D = diametro interno, m

Le perdite di carico localizzate, invece, vengono calcolate con la seguente formula:

$$z = (\xi \cdot \rho \cdot v^2) / 2$$

dove: z = perdite di carico localizzate, Pa

ξ = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

ρ = densità, kg/m³

v = velocità, m/s

5 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 del locale Bombole e del locale Batterie 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.

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.

Al sistema PCA/supervisione occorrerà rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA EZZRO	DOCUMENTO IT0103001	REV. B	FOGLIO 14 di 15

- 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 saranno interfacciati con la centrale di rivelazione incendi la quale, in caso di allarme, tramite opportuno teleruttore di comando, provvederà al loro spegnimento.

5.1 ELENCO PUNTI CONTROLLATI

Si riportano nel seguito le configurazioni degli apparati controllati dai sistemi di supervisione del sottosistema LFM per l'opera in oggetto

PUNTI CONTROLLATI SISTEMA DI AUTOMAZIONE (PLC-UNITA' I/O)											
IMPIANTO CONTROLLATO (TIPICO)	FA01										
	n°	RS	ETH	PUNTI FISICI				PUNTI LOGICI			
				DI	DO	AI	AO	DI	DO	AI	AO
				N	N	N	N				
Sonda termostatica ambiente	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Impianto di condizionamento locali	7	0	7	0	0	0	0	42	35	7	0
Ventilatore locale tecnico	5	0	0	20	5	0	0	0	0	0	0

Per maggiori dettagli in merito all'impianto di supervisione si rinvia agli elaborati specifici.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">IF28</td> <td style="text-align: left;">01</td> <td style="text-align: left;">EZZRO</td> <td style="text-align: left;">IT0103001</td> <td style="text-align: left;">B</td> <td style="text-align: left;">15 di 15</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	EZZRO	IT0103001	B	15 di 15
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	EZZRO	IT0103001	B	15 di 15													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico funzionale dell'impianto																		

6 ALLEGATI

- Allegato 01: Calcoli

ALLEGATO 01
CALCOLI

DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Caratteristiche geografiche

Località	Grottaminarda		
Provincia	Avellino		
Altitudine s.l.m.		405	m
Latitudine nord	41° 4'	Longitudine est	15° 3'
Gradi giorno DPR 412/93		1950	
Zona climatica		D	

Località di riferimento

per dati invernali	Benevento
per dati estivi	Benevento

Stazioni di rilevazione

per la temperatura	Mirabella Eclano
per l'irradiazione	Mirabella Eclano
per il vento	Mirabella Eclano

Caratteristiche del vento

Regione di vento:	C		
Direzione prevalente	Ovest		
Distanza dal mare		> 40	km
Velocità media del vento		2,1	m/s
Velocità massima del vento		4,2	m/s

Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	-3,8	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal 01 novembre al 15 aprile	

Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	31,2	°C
Temperatura esterna bulbo umido	23,5	°C
Umidità relativa	53,1	%
Escursione termica giornaliera	11	°C

Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	5,9	5,7	8,5	12,5	17,8	20,9	23,3	23,1	18,6	13,1	9,8	6,4

Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m ²	1,8	2,7	3,4	5,3	8,4	9,4	9,6	7,3	4,5	3,1	2,2	1,6
Nord-Est	MJ/m ²	2,1	3,6	4,6	8,3	12,3	12,5	13,5	11,6	7,5	4,7	2,6	1,7
Est	MJ/m ²	4,9	7,3	6,9	11,4	15,3	14,5	16,2	15,6	11,6	8,9	5,1	3,7
Sud-Est	MJ/m ²	8,4	10,8	8,2	11,8	13,8	12,3	14,0	15,0	13,1	12,2	8,1	6,5
Sud	MJ/m ²	10,8	12,8	8,5	10,2	10,5	9,2	10,4	12,1	12,4	13,7	10,0	8,3
Sud-Ovest	MJ/m ²	8,4	10,8	8,2	11,8	13,8	12,3	14,0	15,0	13,1	12,2	8,1	6,5
Ovest	MJ/m ²	4,9	7,3	6,9	11,4	15,3	14,5	16,2	15,6	11,6	8,9	5,1	3,7
Nord-Ovest	MJ/m ²	2,1	3,6	4,6	8,3	12,3	12,5	13,5	11,6	7,5	4,7	2,6	1,7
Orizz. Diffusa	MJ/m ²	2,4	3,4	4,8	6,4	7,7	8,3	8,1	7,3	5,6	3,9	3,0	2,2
Orizz. Diretta	MJ/m ²	3,7	6,2	5,2	10,6	16,0	14,7	17,3	16,2	11,0	8,0	3,7	2,5

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione:

294 W/m²

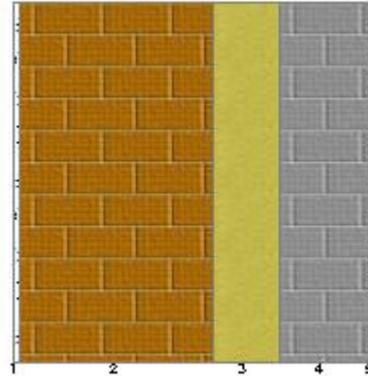
ELENCO COMPONENTI

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale isolato*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,230	W/m ² K
Spessore	561	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,8	°C
Permeanza	40,445	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	403	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	367	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,016	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,069	-
Sfasamento onda termica	-17,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Blocco semipieno	300,00	0,390	0,769	867	0,84	7
3	Polistirene espanso, estruso senza pelle	100,00	0,034	2,941	50	1,45	17
4	Blocco semipieno	141,00	0,313	0,450	723	0,84	5
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

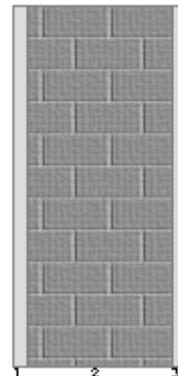
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interno 20 cm*

Codice: *M2*

Trasmittanza termica	0,662	W/m ² K
Spessore	240	mm
Permeanza	100,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	198	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	170	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,177	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,267	-
Sfasamento onda termica	-10,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
2	Blocco LECA 20 cm	200,00	0,200	1,000	850	1,00	8
3	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

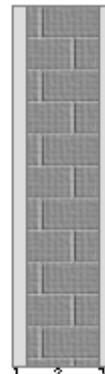
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interno 10 cm*

Codice: *M3*

Trasmittanza termica	1,009	W/m ² K
Spessore	140	mm
Permeanza	166,667	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	108	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	80	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,654	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,648	-
Sfasamento onda termica	-5,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
2	Blocco LECA 10 cm	100,00	0,208	0,481	800	1,00	8
3	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Infisso P4*

Codice: *M4*

Trasmittanza termica	0,444	W/m ² K
Spessore	56	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,8	°C
Permeanza	0,003	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	49	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	49	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,437	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,993	-
Sfasamento onda termica	-0,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	3,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	50,00	0,024	2,083	40	1,30	140
3	Acciaio	3,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

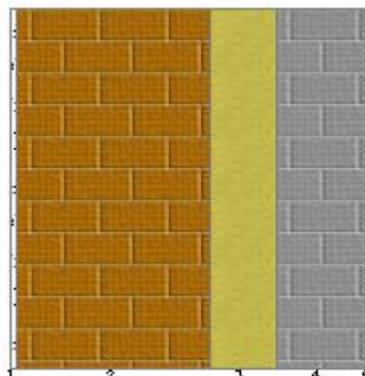
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro perimetrale isolato vs non climat.*

Codice: *M11*

Trasmittanza termica	0,225	W/m ² K
Spessore	561	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	1,0	°C
Permeanza	40,445	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	403	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	367	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,013	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,057	-
Sfasamento onda termica	-17,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
2	Blocco semipieno	300,00	0,390	0,769	867	0,84	7
3	Polistirene espanso, estruso senza pelle	100,00	0,034	2,941	50	1,45	17
4	Blocco semipieno	141,00	0,313	0,450	723	0,84	5
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,900	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

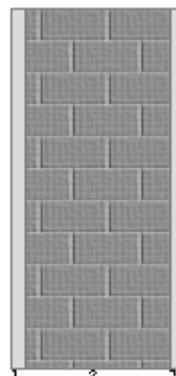
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interno 20 cm vs non climati.*

Codice: *M21*

Trasmittanza termica	0,662	W/m ² K
Spessore	240	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,7	°C
Permeanza	100,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	198	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	170	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,177	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,267	-
Sfasamento onda termica	-10,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
2	Blocco LECA 20 cm	200,00	0,200	1,000	850	1,00	8
3	Intonaco Tagliafuoco	20,00	0,160	0,125	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Infisso P4 vs non climat*

Codice: *M41*

Trasmittanza termica	0,427	W/m ² K
Spessore	56	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,7	°C
Permeanza	0,003	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	49	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	49	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,422	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,988	-
Sfasamento onda termica	-1,0	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Acciaio	3,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiere sigillate	50,00	0,024	2,083	40	1,30	140
3	Acciaio	3,00	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,130	-	-	-

Legenda simboli

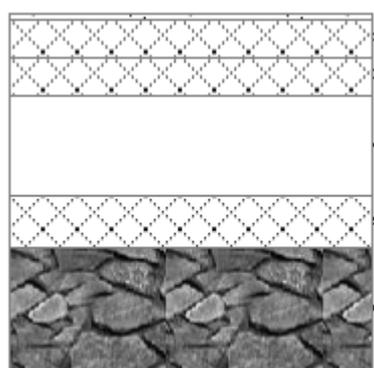
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su vespaio (igloo) - H2*

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,576	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,271	W/m ² K
Spessore	1420	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	13,8	°C
Permeanza	7,865	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1700	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1700	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,000	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,002	-
Sfasamento onda termica	-10,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle tipo industriale	20,00	3,000	0,007	3000	1,00	1
2	Sottofondo di cemento magro	150,00	0,900	0,167	1800	0,88	30
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia (pareti esterne)	150,00	1,260	0,119	2000	1,00	96
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	400,00	1,702	0,235	-	-	-
5	Sottofondo di cemento magro	200,00	0,700	0,286	1600	0,88	20
6	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	500,00	0,700	0,714	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

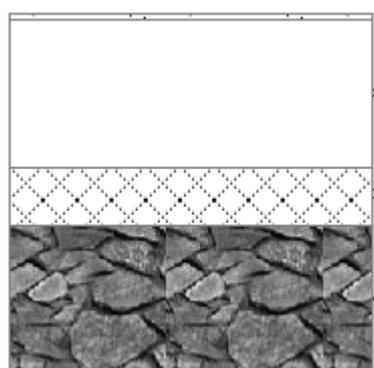
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento tecnico sopraelevato - H6*

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	0,686	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,359	W/m ² K
Spessore	1220	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,8	°C
Permeanza	30,628	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1130	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1130	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,006	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,017	-
Sfasamento onda termica	-1,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle tipo industriale	20,00	3,000	0,007	3000	1,00	1
2	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	500,00	2,083	0,240	-	-	-
3	Sottofondo di cemento magro	200,00	0,700	0,286	1600	0,88	20
4	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	500,00	0,700	0,714	1500	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

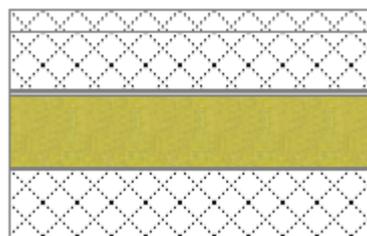
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto FSA*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,259	W/m ² K
Spessore	320	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-3,8	°C
Permeanza	0,128	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	305	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	305	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,059	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,230	-
Sfasamento onda termica	-11,1	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	C.I.s. in genere	30,00	0,190	0,158	400	1,00	96
2	Massetto alleggerito	80,00	0,153	0,523	600	1,00	4
3	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
4	Impermeabilizzazione con bitume	4,00	0,170	0,024	1200	1,00	188000
5	Polistirene espanso, estruso senza pelle	100,00	0,034	2,941	50	1,45	17
6	Barriera al vapore	2,00	0,400	0,005	360	1,50	20000
7	C.I.s. armato (1% acciaio)	100,00	2,300	0,043	2300	1,00	130
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduktività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *Finestra F1*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,424	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,400	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

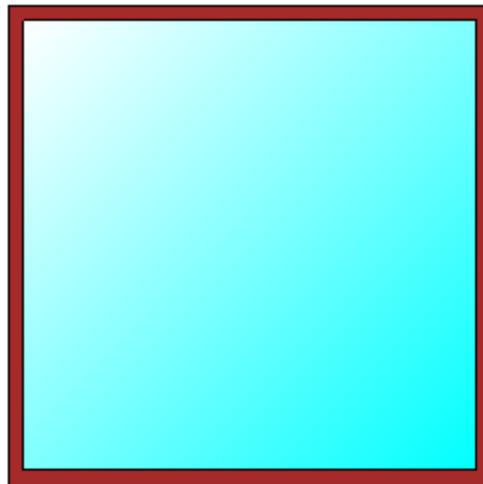
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\,inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\,est}$	0,45	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		160,0	cm
Altezza		160,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	2,560	m ²
Area vetro	A_g	2,250	m ²
Area telaio	A_f	0,310	m ²
Fattore di forma	F_f	0,88	-
Perimetro vetro	L_g	6,000	m
Perimetro telaio	L_f	6,400	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,866	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,177	W/mK
Lunghezza perimetrale		6,40	m

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: Porta P1

Codice: W2

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	Senza classificazione		
Trasmittanza termica	U_w	1,418	W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g	1,400	W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

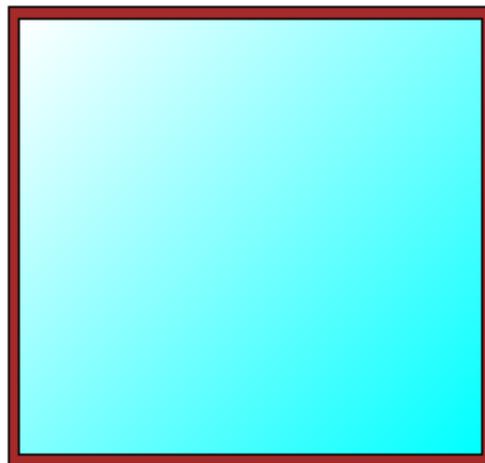
Emissività	ϵ	0,837	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c,inv}$	0,45	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c,est}$	0,45	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	0,850	-

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		0,00	m ² K/W
f shut		0,6	-

Dimensioni del serramento

Larghezza		220,0	cm
Altezza		210,0	cm



Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f	1,60	W/m ² K
K distanziale	K_d	0,00	W/mK
Area totale	A_w	4,620	m ²
Area vetro	A_g	4,200	m ²
Area telaio	A_f	0,420	m ²
Fattore di forma	F_f	0,91	-
Perimetro vetro	L_g	8,200	m
Perimetro telaio	L_f	8,600	m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U	1,747	W/m ² K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z1 W - Parete - Telaio		
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,177	W/mK
Lunghezza perimetrale		8,60	m

POTENZA INVERNALE

Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo

Vicini presenti

Zona 1 - Zona climatizzata uffici fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Ufficio LV	20,0	0,92	996	1085	0	2081	2081
2	Ufficio TE	20,0	0,92	1002	1094	0	2095	2095
3	Ufficio IS	20,0	0,92	1001	1092	0	2093	2093
4	Sala riunioni	20,0	0,92	633	783	0	1417	1417
5	Locale Riparazioni	20,0	0,61	1578	877	0	2455	2455

Zona 3 - Zona climatizzata servizi igienici fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	θ_i [°C]	n [1/h]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	WC 1	20,0	4,00	626	3354	0	3979	3979
2	WC 2	20,0	4,00	625	3348	0	3972	3972

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

POTENZA ESTIVA **nell'ora di massimo carico di ciascun locale**

ZONA: 1 *Zona climatizzata uffici*

Mese: *Luglio*

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	<i>Ufficio LV</i>	14	1523	228	793	1472	2994	1023	4017
2	<i>Ufficio TE</i>	14	1523	230	800	1484	3005	1032	4037
3	<i>Ufficio IS</i>	14	1523	229	799	1482	3003	1030	4034
4	<i>Sala riunioni</i>	14	531	152	573	1063	1581	739	2319
5	<i>Locale Riparazioni</i>	14	2055	350	962	1786	3911	1241	5153

Legenda simboli

Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale

ZONA: 2 *Zona climatizzata locali impianti LFM-AI*

Mese: *Luglio*

Carichi termici nell'ora di massimo carico di ciascun locale:

N.	Descrizione	Ora	Q_{Irr} [W]	Q_{Tr} [W]	Q_v [W]	Q_c [W]	$Q_{gl,sen}$ [W]	$Q_{gl,lat}$ [W]	Q_{gl} [W]
1	<i>Locale impianti LFM-AI</i>	14	1523	279	503	934	2590	649	3239

Legenda simboli

Q_{Irr}	Carico dovuto all'irraggiamento
Q_{Tr}	Carico dovuto alla trasmissione
Q_v	Carico dovuto alla ventilazione
Q_c	Carichi interni
$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
Q_{gl}	Carico globale