

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J34G18000150001

U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE VAL DI RIGA

RELAZIONE TECNICA

Impianti Meccanici

SCALA:

-

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

I B 0 H 0 0 D 1 7 R O I T 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	E. Zazzera	Giugno 2020	G. D' Uva	Giugno 2020	C. Mazzocchi	Giugno 2020	A. Falaschi Agosto 2021
B	Emissione Definitiva	E. Zazzera	Ottobre 2020	G. D' Uva	Ottobre 2020	C. Mazzocchi	Ottobre 2020	 U.O. IMPIANTI INDUSTRIALI E TECNOLOGICI Dott. Ing. ALFREDO FALASCHI Ordine Ingegneri di Vicenza 363
C	Aggiornamento a seguito richieste RFI	E. Zazzera	Agosto 2021	G. D' Uva	Agosto 2021	C. Mazzocchi	Agosto 2021	

File: IB0H00D17ROIT0000001C.docx

n. Elab.: -

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	2 di 57

SOMMARIO

1	GENERALITA'	4
1.1	Premessa	4
1.2	Oggetto dell'intervento	4
1.3	Criteri generali di progettazione	5
2	NORME DI RIFERIMENTO	6
2.1	Impianto HVAC	6
2.1.1	Norme tecniche applicabili	6
2.1.2	Decreti e leggi applicabili	8
2.2	Impianto Idrico Sanitario	10
2.2.1	Norme tecniche applicabili	10
2.2.2	Decreti e leggi applicabili	11
2.3	Impianti di sollevamento	12
2.3.1	Norme tecniche applicabili	12
2.3.2	Decreti e leggi applicabili	12
3	IMPIANTO HVAC.....	13
3.1	Generalità	13
3.2	Dati di progetto	13
3.3	Estensione dell'impianto	15
3.4	Calcolo dei carichi termici estivi	17
3.5	Tipologia degli impianti HVAC.....	29
3.5.1	Sistema di ventilazione per i locali trafo	29
3.5.2	Sistema di ventilazione per il locale MT/BT	29
3.5.3	Sistema di raffrescamento per il locale Centralina	31
3.5.4	Sistema di raffrescamento per il locale Batterie	31
3.5.5	Sistema di raffrescamento per il locale ACC	33

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	3 di 57

3.5.6	Sistema di raffrescamento per il locale TLC.....	34
3.5.7	Sistema di raffrescamento per il locale Ufficio Movimento	35
3.5.8	Sistema di raffrescamento per il locale “Gruppo Elettrogeno”	35
3.5.9	Sistema di raffrescamento per il locale utente – cabine in CAV per impianti di sollevamento.....	37
3.5.10	Sistema di raffrescamento per il locale “Gruppo Elettrogeno” - cabine in CAV per impianti di sollevamento.....	38
3.6	Impianto di riscaldamento per i servizi igienici	39
3.7	Impianto estrazione forzata servizi igienici	39
3.8	Scenari di funzionamento per locali che ospitano apparecchiature a range esteso.....	39
3.9	Funzionamento del filtro rotativo	43
3.10	Interfacciamento con altri sistemi.....	44
3.10.1	Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione	44
3.10.2	Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d’aria	45
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	47
4.1	Impianto di adduzione idrica	47
4.1.1	Servizi igienici a servizio dei fabbricati tecnologici	48
4.2	Impianto di raccolta e scarico.....	50
5	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	52
5.1	Estensione dell’impianto	52
5.2	Caratteristiche e consistenza dell’impianto	52
5.3	Descrizione dell’automatismo delle pompe	54
5.4	Misure di prevenzione del rischio gelo.	57

1 GENERALITA'

1.1 Premessa

La presente relazione ha per oggetto il progetto definitivo degli impianti meccanici relativi alla variante ferroviaria, denominata “Variante di Val di Riga”, che conetterà direttamente la linea San Candido - Fortezza alla direttrice Verona - Brennero, mediante la realizzazione di una bretella che si svilupperà, in direzione Sud, fra Rio Pusteria e Bressanone.

1.2 Oggetto dell'intervento

Le opere oggetto di questo documento consistono negli impianti meccanici costituiti da:

- Impianto HVAC a servizio dei seguenti siti:
 - o Fabbricato tecnologico a servizio del PM di Naz-Sciaves;
 - o Fabbricato tecnologico presso il Bivio di Varna;
 - o Cabina in cemento armato vibrato (“cav”) a servizio dell’impianto di sollevamento di Naz-Sciaves;
 - o Cabina in cemento armato vibrato (“cav”) a servizio dell’impianto di sollevamento per il sottopasso Camping;
 - o Stazione di Naz-Sciaves.
- Impianto idrico sanitario a servizio dei seguenti siti:
 - o Fabbricato tecnologico a servizio del PM di Naz-Sciaves;
 - o Fabbricato tecnologico presso il Bivio di Varna;
 - o Stazione di Naz-Sciaves.
- Impianto di sollevamento acque meteoriche a servizio dei seguenti siti:
 - o Pozzo di disconnessione tra la stazione di Naz-Sciaves e l’adiacente galleria;
 - o Pozzo di sollevamento delle acque meteoriche presso il nuovo sottopasso afferente alla viabilità del Camping;

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	5 di 57

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.

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	6 di 57

2 NORME DI RIFERIMENTO

2.1 Impianto HVAC

2.1.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN ISO 10077-1 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica”;
- UNI EN ISO 10077-2 “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai”;
- UNI EN ISO 13786 “Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - 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 13370 “Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo”;
- UNI EN ISO 10211 “Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati”;
- UNI EN ISO 14683 “Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento”;
- UNI EN ISO 13788 “Prestazione igrotermica 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 16798-3, “Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)”;
- UNI EN 16798-7, “Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 7: Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici compresa l'infiltrazione (Moduli M5-5)”;
- UNI 10351, “Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto”;
- UNI 10355, “Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”;
- UNI EN 410, “Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate”;

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	7 di 57

- UNI EN 673, “Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo”;
- UNI EN ISO 7345, “Prestazione termica degli edifici e dei componenti edilizi - Grandezze fisiche e definizioni”;
- UNI EN ISO 52016-1, “Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo”;
- UNI EN ISO 52017-1, “Prestazione energetica degli edifici - Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne - Parte 1: Procedure generali di calcolo”;
- UNI 8065, “Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici”;
- UNI 5634, “Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi”;
- UNI 8199 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”;
- UNI 10339 “Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”;
- UNI 10349-3 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici”;
- UNI 10349-1 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata”;
- UNI 10375, “Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti”.
- UNI EN 12831, “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto”;
- UNI TS 11300 “Prestazioni energetiche degli edifici”;
- UNI EN ISO 52016-1, “Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo”;
- UNI EN ISO 6946, “Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo”;
- CEI EN 50272-2 “Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione”;

2.1.2 Decreti e leggi applicabili

- Decreto Ministeriale 26 giugno 2009, “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”;
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 59, 2 aprile 2009, “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”, (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto Legislativo 19 agosto 2005, nr.192, “Attuazione della direttiva (UE) 2018/844, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, della direttiva 2010/31/UE, sulla prestazione energetica nell'edilizia, e della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto Legislativo 28/2011: “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”, (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto Legislativo 63/2013, “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale” e s.m.i. (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 74/2013, “Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del d.lgs. 19 agosto 2005, n. 192” (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto Ministeriale del 26/06/2015, “Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici” (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Decreto del Presidente della Repubblica n° 75/2013, “Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo

- 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192. (13G00115)”, (per gli articoli applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
- Repubblica Italiana, documento n° Legge 9 gennaio 1991 n° 10, intitolato "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.", e pubblicato nel gennaio del 1991. (e S.M.I).
 - 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.", e pubblicato nel gennaio del 1991 (e S.M.I).
 - Repubblica Italiana, documento n° 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.", e pubblicato nell'aprile del 2000.
 - Repubblica Italiana, documento n° 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", e pubblicato nel luglio del 2008. (e S.M.I).
 - Decreto Legislativo n° 48, 10 giugno 2020, "Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. (20G00066) (GU Serie Generale n.146 del 10-06-2020)", (per le sezioni applicabili alla Stazione di Naz-Sciaves);
 - Decreto Ministeriale n° 37 del 22 gennaio 2008, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
 - Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., 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.

2.2 Impianto Idrico Sanitario

2.2.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN 12056-1:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001. Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI 9182:2014. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 806-3. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3 Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.
- UNI EN 806-2. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2 Progettazione.
- UNI EN 806-1. Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1 Generalità.
- UNI EN 1253-1. “Pozzetti per edilizia - Parte 1: Pozzetti a pavimento con sifone con una profondità della tenuta idraulica di almeno 50 mm”;
- UNI EN 1074-1. “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali”;
- UNI EN 10255. “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali”;
- UNI EN 12201 Parti 1 – 7 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE)”;
- UNI EN 12666-1 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema”;
- UNI EN 12735-1 “Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Parte 1: Tubi per sistemi di tubazioni”;

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	11 di 57

- UNI EN 13476 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - parte 1, 2, 3;
- UNI EN 13598 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi e fognature interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - parte 1 & 2.
- UNI EN ISO 15494 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali - Polibutene (PB), polietilene (PE), polietilene ad elevata resistenza alla temperatura (PERT), polietilene reticolato (PE-X), polipropilene (PP) - Serie metrica per specifiche per i componenti e il sistema”;
- UNI EN ISO 15875 “Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X)”;
- UNI ISO 12176-1 “Tubi e raccordi di materia plastica - Attrezzature per la saldatura di sistemi di polietilene - Parte 1: Saldatura testa a testa;
- UNI EN 752:2017, “Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Gestione del sistema di fognatura”;
- UNI 11149, “Elementi di progettazione e tecniche per la posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione”.

2.2.2 *Decreti e leggi applicabili*

- Repubblica Italiana, documento DPR 24 maggio 1988 n° 236, intitolato "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.", e pubblicato nel giugno del 1988 (E S.M.I)
- Ministero della Sanità, documento DM 7 febbraio 2012 n° 25, intitolato "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano.", e pubblicato nel marzo del 2012.

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	12 di 57

2.3 Impianti di sollevamento

2.3.1 Norme tecniche applicabili

- UNI EN 12050-2 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Impianti di sollevamento per acque reflue prive di materiale fecale;
- UNI EN 12050-4 Impianti di sollevamento delle acque reflue per edifici e cantieri – Principi per costruzione e prove – Valvole di non ritorno per acque reflue prive di materiale fecale e per acque reflue contenenti materiale fecale;
- UNI EN 12056-4 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo;
- ASTM A240/A240M – 12a Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel
- Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications;
- UNI EN 1074-3 Valvole per la fornitura di acqua – Requisiti di attitudine all’impiego e prove di verifica idonee – Valvole di ritegno;
- UNI EN 1092-2 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di ghisa;
- UNI EN 12266-1 Valvole industriali - Prove di valvole metalliche - Prove in pressione, procedimenti di prova e criteri di accettazione - Requisiti obbligatori;
- CEI EN 60228 - Class. CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati;
- CEI 20-19/4 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Cavi flessibili;

2.3.2 Decreti e leggi applicabili

- Decreto Legislativo n. 81 del 09 aprile 2008: “Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., ASL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l’installazione delle apparecchiature impiegate.
- altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l’intervento.

3 IMPIANTO HVAC

3.1 Generalità

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio dei fabbricati tecnologici, delle cabine in cav e della Stazione di Naz-Sciaves.

Esso ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche. Gli impianti devono essere dimensionati/strutturati in modo tale da garantire anche il comfort di un eventuale operatore che si trova a lavorare nei locali tecnologici. A tale scopo sarà pertanto previsto un impianto di condizionamento ambiente (non ridondato) anche in alcuni locali ventilati, per i quali la temperatura massima ammissibile può raggiungere i 40°C. In tali ambienti all'ingresso dell'operatore verrà disattivato l'impianto di ventilazione e attivato quello di condizionamento.

Nella Stazione di Naz-Sciaves, oltre al condizionamento dei locali tecnologici, è prevista la ventilazione continua dei sanitari pubblici nonché il condizionamento, per fini di benessere termico igrometrico, della sala di attesa ubicata al livello banchina.

3.2 Dati di progetto

Nella tabella sottostante sono indicate le condizioni al contorno desunte dalle normative UNI 10379, UNI 10339 e UNI 10349 per il calcolo dei carichi termici sia in condizioni estive che invernali:

Generali	
Località	Bolzano
Altitudine	262 m. s.l.m.
Latitudine	46°29'
Longitudine	11°21'
Dati climatici invernali di progetto	
Zona climatica - GG	E – 2791 GG

Temperatura esterna invernale di progetto	-15 °C
Temperatura locali tecnici con presenza di persone (scenario “manutenzione”) – Locali Trafo, MT/BT, ACC, Ufficio Movimento; Sala SEM nella Stazione di Naz-Sciaves.	20 °C
Temperatura locali tecnici in assenza di personale (scenario operativo standard) - Locali Trafo, MT/BT, ACC, Ufficio Movimento. Locale utente (cabine in cav).	18 °C (o temperatura inferiore se compatibile con l’equipaggiamento installato)
Temperatura locale centraline/batterie/TLC; Sala IaP nella Stazione di Naz-Sciaves	24 °C
Temperatura Gruppo Elettrogeno	Non controllata con funzionamento interbloccato con l’avviamento del Gruppo Elettrogeno.
Temperatura sala di attesa nella Stazione di Naz-Sciaves	20 °C
Dati climatici estivi di progetto	
Temperatura esterna estiva di progetto	33.4 °C
Escursione giornaliera	13 °C
Umidità relativa di progetto	45 %
Mese più caldo	Agosto
Radiazione Solare Media Annuale	1279 kW/m ²
Temperatura locali climatizzati con presenza di persone	24 °C
Temperatura locali tecnici in assenza di personale (scenario operativo standard) –	40 °C (da confermare nella fase di progettazione esecutiva in conformità con le

Locali Trafo, MT/BT, ACC, Ufficio Movimento, Locale utente (cabine in CAV). Locale SEM nella Stazione di Naz-Sciaves	raccomandazioni del fornitore degli apparati di segnalamento). La temperatura massima del locale dovrà essere compatibile con la temperatura di avviamento limite dei condizionatori.
Temperatura locale centraline/batterie; Sala IaP nella Stazione di Naz-Sciaves	24 °C
Temperatura locali ventilati (Gruppo Elettrogeno)	43-45 °C (con temperatura massima ammessa di 49 °C)
Temperatura Sala di Attesa nella Stazione di Naz-Sciaves	24 °C
Tolleranze	
Temperatura	± 2 °C
Coefficienti di trasmittanza termica considerate per il calcolo delle dispersioni termiche	
Chiusure trasparenti comprensive degli infissi	3,3 W/m ² K
Strutture verticali opache	0,70 W/m ² K
Strutture opache orizzontali o inclinate di copertura	0,70 W/m ² K
Strutture opache orizzontali di pavimento	0,60 W/m ² K
Chiusure verticali tra ambienti interni climatizzati	1.3 W/m ² K
Varie	
Irradianza solare	In accordo alla UNI 10349

3.3 Estensione dell'impianto

Nelle tabelle di seguito riportate è descritta la tipologia di impianti HVAC a servizio dei vari locali oggetto dell'appalto:



**LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”
VARIANTE VAL DI RIGA**

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	16 di 57

Fabbricato tecnologico PM di Naz-Sciaves	
Locale TLC	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato
Locale batterie	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato - Ventilazione per diluizione di idrogeno ridondata
Sala centralina	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato
Locali trasformatori	- Impianto di ventilazione forzata ridonato
Cabina MT/BT	- Impianto di ventilazione forzata ridonato
Sala ACC	- Impianto di ventilazione forzata ridonato - Impianto di condizionamento tecnologico monoblocco, non ridonato, con set-up idoneo per l'attivazione con alte temperature.
Locale ufficio movimento	- Impianto di condizionamento di tipo monoblocco per uso residenziale. - Ventilazione igienica non ridondata.
Locale Sanitari	- Ventilazione igienica non ridondata - Riscaldamento elettrico con termoconvettore
Locale Gruppo Elettrogeno	- Ventilazione forzata, ridondata, interbloccata con l'avviamento del gruppo elettrogeno

Fabbricato tecnologico Bivio Varna	
Locale TLC	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato
Locale batterie	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato - Ventilazione per diluizione di idrogeno ridondata
Sala centralina	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato
Locali trasformatori	- Impianto di ventilazione forzata ridonato
Cabina MT/BT	- Impianto di ventilazione forzata ridonato
Sala ACC	- Impianto di ventilazione forzata ridonato - Impianto di condizionamento tecnologico monoblocco, non ridonato, con set-up idoneo per l'attivazione con alte temperature.
Locale ufficio movimento	- Impianto di condizionamento di tipo monoblocco per uso residenziale. - Ventilazione igienica non ridondata.
Locale Sanitari	- Ventilazione igienica non ridondata - Riscaldamento elettrico con termoconvettore
Locale Gruppo Elettrogeno	- Ventilazione forzata, ridondata, interbloccata con l'avviamento del gruppo elettrogeno

Cabina prefabbricata in cav a servizio degli impianti di sollevamento	
Locale utente	- Impianto di ventilazione ridonato mediante torrini di estrazione.
Locale Gruppo Elettrogeno	- Ventilazione forzata, ridondata mediante torrini di estrazione, interbloccata con l'avviamento del gruppo elettrogeno

Stazione di Naz-Sciaves	
Locale Tecnologico	- Impianto di condizionamento tecnologico, monoblocco, ridonato

livello piazzale	
Sanitari Pubblici Livello Piazzale	- Ventilazione igienica non ridondata.
Locale SEM, piano banchina	- Impianto di condizionamento tecnologico, con unità split e condensante esterna, equipaggiata con serranda free-cooling
Locale IAP, piano banchina	- Impianto di condizionamento tecnologico, con unità split e condensante esterna, ridonato. Una unità split è equipaggiata con serranda free-cooling per efficientamento del condizionamento
Sala di attesa	- Impianto di condizionamento a pompa di calore con unità inverter multisplit, coadiuvato da recuperatore a flussi incrociati per il ricambio igienico sanitario.

3.4 Calcolo dei carichi termici estivi

Per i fabbricati tecnologici il carico termico totale da abbattere mediante gli impianti HVAC è dato dalla somma del calore sensibile più quello latente, dati a loro volta da:

- Calore sensibile:
 - o Radiazione solare;
 - o Trasmissione;
 - o Infiltrazione aria esterna;
 - o Carichi interni;
- Calore latente:
 - o Vapore dovuto a persone (trascurabile);
 - o Infiltrazione aria esterna;
 - o Vapore da processi/apparecchiature (trascurabile).
 - o Presenza di utenti nella sala di attesa con una densità assunta di 1 persona/4 m².

Nelle seguenti tabelle sono riassunti i carichi termici estivi suddivisi per locali e distinti tra carichi interni (rilasci delle apparecchiature) e rientrate attraverso le pareti e la copertura del fabbricato:

Fabbricato Bivio Varna

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Locale Trafo - Ventilaz." In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C			
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	-114	-	20 m ²	900	-
Roof Transmission	15 m ²	200	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	7 m ²	0	-	7 m ²	0	-
Partitions	23 m ²	-31	-	23 m ²	58	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	69 W	69	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	2986	0	-	1668	0

TABLE 2.1.A. Component Loads For Space "Locale Trafo - Ventil2" In Zone "Zone 2"						
DESIGN COOLING			DESIGN HEATING			
COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C			
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	16	-	20 m ²	900	-
Roof Transmission	15 m ²	152	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	7 m ²	0	-	7 m ²	0	-
Partitions	23 m ²	-31	-	23 m ²	58	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	69 W	69	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	3117	0	-	1668	0

TABLE 3.1.A. Component Loads For Space "Cabina MT-BT" In Zone "Zone 3"

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	26 m ²	-59	-	26 m ²	1183	-
Roof Transmission	33 m ²	261	-	33 m ²	791	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	22 m ²	0	-	22 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	-455	-	43 m ²	56	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	216 W	216	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	5000 W	5000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	4873	0	-	2380	0

TABLE 4.1.A. Component Loads For Space "Locale Batterie" In Zone "Zone 4"

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	13 m ²	80	-	13 m ²	379	-
Roof Transmission	19 m ²	349	-	19 m ²	513	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	390	-
Floor Transmission	12 m ²	0	-	12 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	392	-	43 m ²	169	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	118 W	118	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1500 W	1500	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	2499	0	-	1451	0

TABLE 5.1.A. Component Loads For Space "Locale Centralina" In Zone "Zone 5"

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m ²	387	-	3 m ²	-	-
Wall Transmission	35 m ²	208	-	35 m ²	978	-
Roof Transmission	46 m ²	829	-	46 m ²	1217	-
Window Transmission	3 m ²	53	-	3 m ²	344	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	91	-	6 m ²	585	-
Floor Transmission	32 m ²	0	-	32 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	393	-	43 m ²	169	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	322 W	322	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	8000 W	8000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	167	220	-	775	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	10449	220	-	4069	0

TABLE 6.1.A. Component Loads For Space "Sala ACC" In Zone "Zone 6"

SPACE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	37 m ²	223	-	37 m ²	1053	-
Roof Transmission	46 m ²	829	-	46 m ²	1217	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	91	-	6 m ²	585	-
Floor Transmission	32 m ²	0	-	32 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	0	-	43 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	316 W	316	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4000 W	4000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	164	210	-	761	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5622	210	-	3616	0

TABLE 7.1.A. Component Loads For Space "Sala TLC" In Zone "Zone 7"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m ²	258	-	2 m ²	-	-
Wall Transmission	17 m ²	104	-	17 m ²	488	-
Roof Transmission	25 m ²	454	-	25 m ²	667	-
Window Transmission	2 m ²	36	-	2 m ²	229	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	390	-
Floor Transmission	16 m ²	0	-	16 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	768	-	43 m ²	705	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	159 W	159	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4000 W	4000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	82	104	-	383	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5921	104	-	2863	0

TABLE 8.1.A. Component Loads For Space "Ufficio Movimento" In Zone "Zone 8"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m ²	258	-	2 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	122	-	20 m ²	514	-
Roof Transmission	29 m ²	527	-	29 m ²	695	-
Window Transmission	2 m ²	36	-	2 m ²	206	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	18 m ²	0	-	18 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	366	-	43 m ²	480	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	181 W	181	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	94	132	-	391	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	4643	132	-	2635	0

TABLE 9.1.A. Component Loads For Space "Antibagno & WC" In Zone "Zone 9"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
		Sensible (W)	Latent (W)		Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS	Details			Details		
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	12 m ²	-59	-	12 m ²	307	-
Roof Transmission	15 m ²	119	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	2 m ²	-43	-	2 m ²	166	-
Floor Transmission	8 m ²	0	-	8 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	-96	-	43 m ²	846	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	80 W	80	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-275	197	-	1458	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	-274	197	-	3137	0

TABLE 10.1.A. Component Loads For Space "Sala GE" In Zone "Zone 10"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
		Sensible (W)	Latent (W)		Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS	Details			Details		
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	59 m ²	-365	-	59 m ²	1486	-
Roof Transmission	39 m ²	308	-	39 m ²	934	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	-134	-	6 m ²	525	-
Floor Transmission	27 m ²	0	-	27 m ²	0	-
Partitions	22 m ²	-48	-	22 m ²	423	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	267 W	267	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	8000 W	8000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	8028	0	-	3368	0

Fabbricato PM di Naz-Sciaves

TABLE 1.1.A. Component Loads For Space "Locale Trafo - Ventilaz." In Zone "Zone 1"						
DESIGN COOLING				DESIGN HEATING		
COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C				HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	-114	-	20 m ²	900	-
Roof Transmission	15 m ²	152	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	7 m ²	0	-	7 m ²	0	-
Partitions	23 m ²	-31	-	23 m ²	58	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	69 W	69	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	2986	0	-	1668	0

TABLE 2.1.A. Component Loads For Space "Locale Trafo - Ventil2" In Zone "Zone 2"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
		Sensible (W)	Latent (W)		Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS	Details			Details		
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	16	-	20 m ²	900	-
Roof Transmission	15 m ²	152	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	7 m ²	0	-	7 m ²	0	-
Partitions	23 m ²	-31	-	23 m ²	58	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	69 W	69	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	3117	0	-	1668	0

TABLE 3.1.A. Component Loads For Space "Cabina MT-BT" In Zone "Zone 3"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
		Sensible (W)	Latent (W)		Sensible (W)	Latent (W)
SPACE LOADS	Details			Details		
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	26 m ²	-59	-	26 m ²	1183	-
Roof Transmission	33 m ²	261	-	33 m ²	791	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	-90	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	22 m ²	0	-	22 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	-455	-	43 m ²	56	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	216 W	216	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	5000 W	5000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	4873	0	-	2380	0

TABLE 4.1.A. Component Loads For Space "Locale Batterie" In Zone "Zone 4"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	13 m ²	80	-	13 m ²	379	-
Roof Transmission	19 m ²	349	-	19 m ²	513	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	390	-
Floor Transmission	12 m ²	0	-	12 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	392	-	43 m ²	169	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	118 W	118	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1500 W	1500	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	2499	0	-	1451	0

TABLE 5.1.A. Component Loads For Space "Locale Centralina" In Zone "Zone 5"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	3 m ²	387	-	3 m ²	-	-
Wall Transmission	35 m ²	208	-	35 m ²	978	-
Roof Transmission	46 m ²	829	-	46 m ²	1217	-
Window Transmission	3 m ²	53	-	3 m ²	344	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	91	-	6 m ²	585	-
Floor Transmission	32 m ²	0	-	32 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	393	-	43 m ²	169	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	322 W	322	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	6000 W	6000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	167	206	-	775	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	8449	206	-	4069	0

TABLE 6.1.A. Component Loads For Space "Sala ACC" In Zone "Zone 6"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	37 m ²	223	-	37 m ²	1053	-
Roof Transmission	46 m ²	829	-	46 m ²	1217	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	91	-	6 m ²	585	-
Floor Transmission	32 m ²	0	-	32 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	0	-	43 m ²	0	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	316 W	316	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	6000 W	6000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	164	206	-	761	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	7622	206	-	3616	0

TABLE 7.1.A. Component Loads For Space "Sala TLC" In Zone "Zone 7"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m ²	258	-	2 m ²	-	-
Wall Transmission	17 m ²	104	-	17 m ²	488	-
Roof Transmission	25 m ²	454	-	25 m ²	667	-
Window Transmission	2 m ²	36	-	2 m ²	229	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	390	-
Floor Transmission	16 m ²	0	-	16 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	768	-	43 m ²	705	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	159 W	159	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	7000 W	7000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	82	116	-	383	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	8921	116	-	2863	0

TABLE 8.1.A. Component Loads For Space "Ufficio Movimento" In Zone "Zone 8"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	2 m ²	258	-	2 m ²	-	-
Wall Transmission	20 m ²	122	-	20 m ²	514	-
Roof Transmission	29 m ²	527	-	29 m ²	695	-
Window Transmission	2 m ²	36	-	2 m ²	206	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	4 m ²	60	-	4 m ²	350	-
Floor Transmission	18 m ²	0	-	18 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	366	-	43 m ²	480	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	181 W	181	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	94	132	-	391	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	4643	132	-	2635	0

TABLE 9.1.A. Component Loads For Space "Antibagno & WC" In Zone "Zone 9"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C			HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C		
		Sensible	Latent		Sensible	Latent
SPACE LOADS	Details	(W)	(W)	Details	(W)	(W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	12 m ²	-59	-	12 m ²	307	-
Roof Transmission	15 m ²	119	-	15 m ²	359	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	2 m ²	-43	-	2 m ²	166	-
Floor Transmission	8 m ²	0	-	8 m ²	0	-
Partitions	43 m ²	-96	-	43 m ²	846	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	80 W	80	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	-275	197	-	1458	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	-274	197	-	3137	0

TABLE 10.1.A. Component Loads For Space "Sala GE" In Zone "Zone 10"

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1500 COOLING OA DB / WB 33.4 °C / 23.8 °C OCCUPIED T-STAT 40.0 °C			HEATING DATA AT DES HTG HEATING OA DB / WB -15.0 °C / -16.2 °C OCCUPIED T-STAT 20.0 °C		
SPACE LOADS	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	0 m ²	0	-	0 m ²	-	-
Wall Transmission	59 m ²	-365	-	59 m ²	1486	-
Roof Transmission	39 m ²	308	-	39 m ²	934	-
Window Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Skylight Transmission	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Door Loads	6 m ²	-134	-	6 m ²	525	-
Floor Transmission	27 m ²	0	-	27 m ²	0	-
Partitions	22 m ²	-48	-	22 m ²	423	-
Ceiling	0 m ²	0	-	0 m ²	0	-
Overhead Lighting	267 W	267	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	8000 W	8000	-	0	0	-
People	0	0	0	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	8028	0	-	3368	0

3.5 Tipologia degli impianti HVAC

3.5.1 Sistema di ventilazione per i locali trafo

Trattandosi di locali non presenziati e con apparecchiature che non necessitano di condizionamento, per i locali trafo dei fabbricati tecnologici è stato previsto un impianto di estrazione d'aria ridondato.

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

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

P_{pt}	kW	Potenza dissipata	3
T_e	°C	Temperatura esterna	33,4
ΔT	°C	Massimo incremento di T	6,6
T_r	°C	Temperatura di progetto Locale Trafo	40
T_{max}	°C	Temperatura massima ammessa	40
$\Delta T_{progetto}$	°C	Massimo incremento di T	5
ρ_{aria}	kg/m ³	Densità dell'aria a 40 °C e 50% umidità relativa	1,11
C_{paria}	(kW*min)/(kg*°C)	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q_{min}	m ³ /s	Portata del ventilatore minima	0,52994171
s	"_"	Margine di sicurezza	1,2
$Q_{ventilatore}$	m ³ /s	Portata di progetto del ventilatore	0,63593005

Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 2500 mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, collegato al Q_PLC di gestione degli impianti meccanici, per garantire il salto termico indicato. L'avvio del secondo estrattore sarà subordinato al superamento della soglia di temperatura di progetto.

V1 (Ventilatore di estrazione locale trafo): Q=2500 m³/h ed H=300 Pa.

3.5.2 Sistema di ventilazione per il locale MT/BT

Trattandosi di un locale non presenziato e con apparecchiature che non necessitano di condizionamento, per il locale MT/BT dei fabbricati tecnologici è stato previsto un impianto di estrazione d'aria ridondato.

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

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	30 di 57

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

I cui valori sono riportati nella tabella seguente:

P _{pt}	kW	Potenza dissipata	5
T _e	°C	Temperatura esterna	33,4
ΔT	°C	Massimo incremento di T	6,6
T _r	°C	Temperatura di progetto Locale MT/BT	40
T _{max}	°C	Temperatura massima ammessa	40
ΔT _{progetto}	°C	Massimo incremento di T	5
ρ _{aria}	kg/m ³	Densità dell'aria a 40 °C e 50% umidità relativa	1,11
C _{paria}	(kW*min)/(kg*°C)	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q _{min}	m ³ /s	Portata del ventilatore minima	0,88323618
s	"_"	Margine di sicurezza	1,2
Q _{ventilatore}	m ³ /s	Portata di progetto del ventilatore	1,05988341

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di 3800 mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da 4000 mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, collegato al Q_PLC di gestione degli impianti meccanici, per garantire il salto termico indicato. L'avvio del secondo estrattore sarà subordinato al superamento della soglia di temperatura di progetto.

I ventilatori, di tipo centrifugo, saranno installati alla parete del locale; sulla parte esterna di affaccio saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi. Il sistema sarà completato da serranda di taratura per il bilanciamento e giunti antivibranti per disgiungere gli elementi fissi da quelli mobili.

I ventilatori centrifughi previsti per l'estrazione dell'aria dall'interno del locale MT/BT dovranno essere idonei a temperature fino a 120°C, saranno del tipo ad alta efficienza direttamente accoppiati, con motore a tecnologia EC brushless e dotati di un sistema di regolazione elettronico che adatta automaticamente il numero di giri a seconda della portata prescelta.

Tramite un sistema di regolazione elettronico adatto a questi motori i ventilatori dovranno essere in grado di cambiare automaticamente la loro velocità di rotazione per adeguarsi alle perdite di carico del sistema, compreso l'aumento delle perdite di carico derivanti dal progressivo intasamento dei filtri, garantendo così la portata prefissata.

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

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	31 di 57

L'aria di make-up fluirà all'interno del locale attraverso filtro rotativo.

V2 (Ventilatore di estrazione locale MT/BT) Q=4000 m³/h H=300 Pa

3.5.3 Sistema di raffrescamento per il locale Centralina

Il locale Centralina è un locale normalmente non presenziato ed ospita i sistemi di alimentazione ed UPS. Per il contenimento dei carichi termici interni, è previsto un impianto di condizionamento, ridondato, di tipo tecnologico.

Pertanto, per il locale in oggetto, il controllo dei carichi termici interni dovuti principalmente agli apparati ed alle rientrate termiche, è demandato all'impianto di raffrescamento configurato con un condizionatore tecnologico monoblocco ad espansione diretta, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici. L'impianto è opportunamente ridondato tramite connessione master/slave.

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

Condizionatore CDZ2 – Potenza frigorifera sensibile minima pari a 10 kW alle condizioni operative.

3.5.4 Sistema di raffrescamento per il locale Batterie

Il locale batterie è un locale normalmente non presenziato ed ospita le batterie per l'alimentazione di emergenza degli impianti. Pertanto, al fine di salvaguardare l'affidabilità di queste ultime è stato previsto per il contenimento dei carichi termici interni un impianto di condizionamento di precisione ridondato e un sistema di estrazione d'aria evitare concentrazioni di idrogeno potenzialmente pericolose.

Pertanto, per il locale in oggetto, il controllo dei carichi termici interni dovuti principalmente agli apparati ed alle rientrate termiche, è demandato all'impianto di raffrescamento configurato con un condizionatore tecnologico monoblocco ad espansione diretta, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

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

Condizionatore CDZ1 – Potenza frigorifera sensibile minima pari a 5 kW alle condizioni operative.

3.5.4.1 Funzionalità smaltimento idrogeno

Essendo presenti in questo locale le batterie, di seguito viene esaminato la possibilità di formazione di idrogeno.

Per il locale in oggetto la concentrazione dell'idrogeno deve rimanere al di sotto del 4%vol della soglia del Limite Inferiore di Esplosione (LEL). Nel suddetto ambiente sono infatti presenti apparecchiature che possono emettere gas (idrogeno e ossigeno) nell'atmosfera circostante, i quali possono creare una miscela esplosiva se la concentrazione dell'idrogeno supera il 4%vol.

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

Per evitare tale rischio di esplosioni è stata calcolata la ventilazione necessaria a tale scopo. Come riportato nella Norma, la portata minima d'aria da assicurare per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

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

Dove:

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

n = numero di elementi della batteria;

I_{gas} = corrente che produce gas espressa in mA per Ah;

C_{rt} = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

Tale funzionalità sarà assolta da apposito ventilatore assiale, dotato di opportuna ridondanza, che si attiverà in estrazione alla segnalazione della apposita sonda idrogeno.

Nella tabella seguente sono riportati i calcoli preliminari eseguiti:

Q	m ³ /h	Flusso d'aria di ventilazione	24,192
v	"_"	Coefficiente di diluizione (4% del LEL)	24
q	m ³ /Ah	Quantità di idrogeno generato	0,00042
s	"_"	Fattore di sicurezza generale	5
n	"_"	Numero di elementi	120

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	33 di 57

I_{gas}	mA/Ah	corrente che produce idrogeno per Ah di carica assegnata: si assume di impiegare elementi di batterie al piombo VRLA	8
C_{rt}	Ah	Capacità del pacco batterie	500
V_{locale}	m^3	Volume del locale Centralina	48,2
V_h	"-"	Numero minimo di ricambi ora	10
Q_{vent}	m^3/h	Portata ventilatore	482

EXT1 (Ventilatori di estrazione locale Batterie) $Q=500 m^3/h$ con $H = 100 Pa$.

3.5.5 Sistema di raffrescamento per il locale ACC

Per il locale ACC è stato previsto un impianto di estrazione d'aria ridondato.

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

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

P_{pt}	kW	Potenza dissipata	6
T_e	$^{\circ}C$	Temperatura esterna	33,4
ΔT	$^{\circ}C$	Massimo incremento di T	6,6
T_r	$^{\circ}C$	Temperatura di progetto Locale Trafo	40
T_{max}	$^{\circ}C$	Temperatura massima ammessa	40
$\Delta T_{progetto}$	$^{\circ}C$	Massimo incremento di T	5
ρ_{aria}	kg/m^3	Densità dell'aria a $40^{\circ}C$ e 50% umidità relativa	1,11
C_{paria}	$(kW \cdot min)/(kg \cdot ^{\circ}C)$	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q_{min}	m^3/s	Portata del ventilatore minima	0,80294198
S	"-"	Margine di sicurezza	1,2
$Q_{ventilatore}$	m^3/s	Portata di progetto del ventilatore	0,96353038

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di $3500 mc/h$. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due estrattori da $4000 mc/h$, attivabili mediante un termostato ambiente, uno per estrattore, collegato al Q_PLC di gestione degli impianti meccanici, per garantire il salto termico indicato. L'avvio del secondo estrattore sarà subordinato al superamento della soglia di temperatura di progetto.

Temperatura massima di funzionamento $80^{\circ}C$.

I ventilatori, di tipo centrifugo, saranno installati a parete nel locale; sulla parte esterna di affaccio saranno poste delle griglie per la protezione degli estrattori stessi. Il sistema sarà completato da

serranda di taratura per il bilanciamento e giunti antivibranti per disgiungere gli elementi fissi da quelli mobili.

I ventilatori centrifughi previsti per l'estrazione dell'aria dall'interno dei locali tecnologici saranno del tipo ad alta efficienza direttamente accoppiati, con motore a tecnologia EC brushless e dotati di un sistema di regolazione elettronico che adatta automaticamente il numero di giri a seconda della portata prescelta.

Tramite un sistema di regolazione elettronico adatto a questi motori i ventilatori dovranno essere in grado di cambiare automaticamente la loro velocità di rotazione per adeguarsi alle perdite di carico del sistema, compreso l'aumento delle perdite di carico derivanti dal progressivo intasamento dei filtri, garantendo così la portata prefissata.

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

L'aria di makeup fluirà all'interno del locale mediante filtro rotativo installato a parete.

V2 (Ventilatore di estrazione locale): Q = 4000 m³/h con H = 300 Pa

Per le attività di manutenzione del personale operativo è previsto un condizionatore tecnologico monoblocco ad espansione diretta, con una potenza frigorifera sensibile massima pari a circa 15 kW che sarà in grado di gestire l'intero carico e che funzionerà secondo gli scenari di funzionamento indicati al paragrafo 3.8.

Lo scarico della condensa dei condizionatori tecnologici sarà convogliato mediante tubazione in PEAD verso il pluviale del fabbricato od il pozzetto a dispersione adiacente, opportunamente protetta per evitare formazione di alghe fotosensibili o perdite sulle apparecchiature.

Condizionatore CDZ3 – Potenza frigorifera sensibile minima pari a 15 kW alle condizioni operative.

3.5.6 Sistema di raffrescamento per il locale TLC

Il locale TLC è un locale normalmente non presenziato ed ospita le centrali dei sistemi di telecomunicazione degli impianti. Per il contenimento dei carichi termici interni, è previsto un impianto di condizionamento tecnologico.

Pertanto, per il locale in oggetto, il controllo dei carichi termici interni dovuti principalmente agli apparati ed alle rientrate termiche, è demandato all'impianto di raffrescamento progettato con due

unità tecnologiche monoblocco, in configurazione ridondata, specificamente progettato per il controllo della temperatura in locali tecnologici.

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

Fabbricato Tecnologico Bivio Varna: Condizionatore CDZ4 – Potenza frigorifera sensibile minima pari a 7 kW alle condizioni operative.

Fabbricato Tecnologico PM di Naz-Sciaves: Condizionatore CDZ2 - Potenza frigorifera sensibile minima pari a 10 kW alle condizioni operative.

3.5.7 Sistema di raffrescamento per il locale Ufficio Movimento

Per il contenimento dei carichi termici interni, è previsto un impianto di condizionamento configurato con due unità monoblocco di tipo residenziale ed un ventilatore di estrazione aria per assicurare un valore minimale di ricambio d'aria in assenza di personale operativo.

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

Le unità monoblocco saranno con tecnologia a pompa di calore con alimentazione interbloccata con la presenza di personale all'interno del locale. In caso di attivazione del sistema di antintrusione, un modulo di comando e controllo inter-bloccherà l'alimentazione delle unità di condizionamento per evitare l'utilizzo continuativo non necessario ed energivoro.

Unità monoblocco di tipo residenziale ad inverter: capacità di raffreddamento nominale - 2.2 kW; capacità di riscaldamento nominale - 2.4 kW.

EXT1 (Ventilatore per ricambio d'aria in assenza di personale): Q=500 m³/h con H = 100 Pa.

3.5.8 Sistema di raffrescamento per il locale “Gruppo Elettrogeno”

L'impianto di ventilazione, in accordo con le regole tecniche applicabili, sarà in grado di smaltire il calore prodotto in ambiente in caso di avviamento del gruppo elettrogeno, al fine di garantire il corretto funzionamento dei macchinari ed il numero adeguato di ricambi d'aria.

Per evitare aperture di ventilazione eccessive, è conveniente utilizzare una ventilazione forzata mediante attivazione automatica dei ventilatori, sia attraverso un termostato, che rilevi la temperatura ambiente ed intervenga quando la stessa ecceda il livello di guardia (43°C), sia attraverso un interlock tra il sistema di ventilazione ed il gruppo elettrogeno, che attivi gli apparati di ventilazione nel caso di avviamento del gruppo elettrogeno.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato eseguito per l'abbattimento del carico termico massimo. Il carico termico totale da smaltire mediante l'impianto di ventilazione corrisponde essenzialmente alla somma dei carichi endogeni associati con le apparecchiature installate all'interno del locale, dal momento che si considera nullo il contributo delle trasmissioni termiche corrispondenti ad un locale con temperatura di progetto di 43 °C, maggiore della temperatura esterna di progetto.

La portata d'aria del ventilatore/estrattore Q_v (m³/h) necessaria per smaltire la potenza termica dissipata è stata ricavata dalla formula seguente:

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p \text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

I cui valori sono riportati nella tabella seguente:

P	ekW	Potenza installata	100
η	"-"	Rendimento	0,92
P_{pt}	kW	Potenza dissipata	8
T_e	°C	Temperatura esterna	33,4
ΔT	°C	Massimo incremento di T	8,5
T_r	°C	Temperatura di progetto sala GE	41,9
T_{max}	°C	Temperatura massima ammessa	49
ρ_{aria}	kg/m ³	Densità dell'aria a 43 °C e 50% umidità relativa	1,07
C_p	(kW*min)/(kg*°C)	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q_{min}	m ³ /s	Portata del ventilatore minima	0,86235704
s	"-"	Margine di sicurezza	1,2
$Q_{ventilatore}$	m ³ /s	Portata di progetto del ventilatore	1,03482844

Per assicurare la ridondanza, sono stati previsti due ventilatori assiali con portata nominale pari a 4000 m³/h.

EXT GE – ventilatore assiale – Q = 4000 m³/h ed H = 300 Pa.

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	37 di 57

3.5.9 Sistema di raffrescamento per il locale utente – cabine in CAV per impianti di sollevamento.

Il locale utente è un locale normalmente non presenziato deputato ad ospitare le apparecchiature di alimentazione, comando e controllo delle stazioni di sollevamento.

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

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p\text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

I cui dati sono riportati nella tabella seguente:

P _{diss}	kW	Potenza dissipata	4
T _e	°C	Temperatura esterna	33,4
ΔT	°C	Massimo incremento di T	6,6
T _r	°C	Temperatura di progetto Locale Utente	40
T _{max}	°C	Temperatura massima ammessa	40
ΔT _{progetto}	°C	Massimo incremento di T	5
ρ _{aria}	kg/m ³	Densità dell'aria a 40 °C e 50% umidità relativa	1,11
C _p	(kW*min)/(kg*°C)	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q _{min}	m ³ /s	Portata del ventilatore minima	0,70658894
s	"-"	Margine di sicurezza	1,2
Q _{ventilatore}	m ³ /s	Portata di progetto del ventilatore	0,84790673

Dalle condizioni sopra indicate ne risulta che la portata necessaria a smaltire il carico richiesto è di circa 3000 mc/h. Al fine di prevedere anche un'opportuna ridondanza sono stati previsti due torrini di estrazione da 3500 mc/h, attivabili mediante un termostato ambiente, collegato al Q_PLC di gestione degli impianti meccanici, per garantire il salto termico indicato. L'avvio del secondo estrattore sarà subordinato al superamento della soglia di temperatura prestabilita.

Temperatura massima di funzionamento 80 °C.

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

L'aria di make-up fluirà all'interno del locale mediante opportuna griglia portafiltra.

Torrino Tipo 1 – Q = 3500 m³/h ed H = 150 Pa.

3.5.10 Sistema di raffrescamento per il locale “Gruppo Elettrogeno” - cabine in CAV per impianti di sollevamento.

L'impianto di ventilazione, in accordo con le regole tecniche applicabili, sarà in grado di smaltire il calore prodotto in ambiente in caso di avviamento del gruppo elettrogeno, al fine di garantire il corretto funzionamento dei macchinari ed il numero adeguato di ricambi d'aria.

Per evitare aperture di ventilazione eccessive, è conveniente utilizzare una ventilazione forzata mediante attivazione automatica degli estrattori in copertura, sia attraverso un termostato, che rilevi la temperatura ambiente ed intervenga quando la stessa ecceda il livello di guardia (43°C), sia attraverso un inter-lock tra il sistema di ventilazione ed il gruppo elettrogeno, che attivi gli apparati di ventilazione nel caso di avviamento del gruppo elettrogeno.

Il dimensionamento dell'impianto di ventilazione è stato eseguito per l'abbattimento del carico termico massimo. Il carico termico totale da smaltire mediante l'impianto di ventilazione corrisponde essenzialmente alla somma dei carichi endogeni associati con le apparecchiature installate all'interno del locale, dal momento che si considera nullo il contributo delle trasmissioni termiche corrispondenti ad un locale con temperatura di progetto di 43 °C, maggiore della temperatura esterna di progetto.

La portata d'aria del torrino Q_v (m³/h) necessaria per smaltire la potenza termica dissipata è stata ricavata dalla formula seguente:

$$Q_v = \frac{P_{pt}}{c_{p \text{ aria}} \cdot \Delta T}$$

I cui valori sono riportati nella tabella seguente:

P	ekW	Potenza installata	120
η	"-"	Rendimento	0,92
P_{diss}	kW	Potenza dissipata	9,6
T_e	°C	Temperatura esterna	33,4
ΔT	°C	Massimo incremento di T	8,5
T_r	°C	Temperatura di progetto sala GE	41,9
T_{max}	°C	Temperatura massima ammessa	49
ρ_{aria}	kg/m ³	Densità dell'aria a 43 °C e 50% umidità relativa	1,07
C_p	(kW*min)/(kg*°C)	Calore specifico a pressione costante	0,017
Q_{min}	m ³ /s	Portata del ventilatore minima	1,03482844
s	"-"	Margine di sicurezza	1,2
$Q_{ventilatore}$	m ³ /s	Portata di progetto del ventilatore	1,24179413

Per assicurare la ridondanza, sono stati previsti due torrini di estrazione da tetto con portata nominale pari a 4500 m³/h ed una prevalenza pari a 150 Pa statici.

Torrino Tipo 2 – Q = 4500 m³/h ed H = 150 Pa.

3.6 Impianto di riscaldamento per i servizi igienici

Per garantire gli standard sanitari richiesti per gli operatori dovrà essere garantita una temperatura interna al locale pari a 20°C (solamente nel periodo invernale). A tal fine sono stati previsti due termoconvettori elettrici installati a parete.

Il funzionamento del termoconvettore, pertanto, dipenderà unicamente dal termostato ambiente (interno all'unità) con funzione di antigelo (avviamento automatico con temperatura al di sotto dei 5°C).

Tale impianto non è previsto per i servizi igienici della Stazione di Naz-Sciaves

3.7 Impianto estrazione forzata servizi igienici

Nei locali destinati ai servizi igienici, qualora non siano presenti aperture, sarà previsto un impianto di estrazione forzata al fine di mantenere condizioni salubri, considerando almeno 8 vol/h.

I dati di dimensionamento sono riportati nella tabella seguente:

UNI 10339 - Prospetto III		
Estrazione servizi uffici	8	Vol/h
Volume bagno (escluso antibagno)	16	m ³
Q _{ventilatore minima}	128	m ³ /h

Il progetto prevede un ventilatore elicoidale con le seguenti caratteristiche:

EXT WC – Q= 130 m³/h con H_{st} pari a 20 Pa.

3.8 Scenari di funzionamento per locali che ospitano apparecchiature a range esteso

Il sistema locale di controllo degli impianti meccanici si avvale di un quadro di controllo denominato **Q_PLC_IM**, tale quadro si occupa di gestire stati, allarmi e comandi degli impianti meccanici presenti nel fabbricato e quindi ricadenti sotto questo PLC.

Il Q_PLC_IM comunicherà con l’armadio concentratore di diagnostica preposto (non compreso nel progetto degli impianti meccanici), attraverso lo switch delle telecomunicazioni e per mezzo di linguaggi basati su protocolli standard non proprietari, quali:

- ModBus RTU Ethernet;
- OPC su rete;
- SNMP;
- protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati ad RFI;
- compatibili con le nuove postazioni D&M e TSS che RFI ha allo studio;

Per quanto concerne le apparecchiature installate nella sala ACC, aventi un campo operativo esteso in termini di temperatura e umidità, saranno previsti cinque diversi scenari di funzionamento del sistema di ventilazione e condizionamento.

1. Scenario 1 – $T_{interna} < 40\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ e nessun allarme operativo.

La funzione di controllo della temperatura interna è demandata ai soli estrattori in configurazione ridondata, con estrazione alla portata nominale, calcolata con un DT operativo di circa 5°C.

2. Scenario 2 – $T_{interna} < 40\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ e segnalazione di guasto del ventilatore in funzione.

In caso di manutenzione/guasto di una delle macchine, il PLC locale del sistema HVAC rileverà l’allarme operativo e consentirà l’avvio del ventilatore di riserva mediante l’attivazione delle opportune contromisure (incluse le aperture delle serrande motorizzate, ove previste).

3. Scenario 3 – $T_{interna} \geq 43\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ con estrattore operativo alla portata nominale. Assenza di personale di manutenzione

Quando la temperatura interna raggiunge i 43°C, il PLC locale del sistema HVAC arresta la funzionalità di estrazione ed attiva il condizionamento tecnologico, dimensionato per l’intero carico da dissipare. Il sistema sarà settato per mantenere una temperatura interna di $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Il PLC manterrà operativo il sistema di condizionamento finché la T. esterna non sarà inferiore a $34\text{ °} \pm 1\text{ °C}$.

	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE VAL DI RIGA					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. IB0H	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. C

4. Scenario 4 – Ingresso personale di manutenzione.

Nel caso di accesso del personale di manutenzione, è obbligatorio che il sistema di condizionamento mantenga le condizioni termo-igrometriche idonee per la presenza ed operatività del personale all'interno del locale.

Gli operatori saranno addestrati per l'esecuzione della seguente procedura:

- Attivazione pulsante “Presenza personale”;
- La pressione del pulsante “Presenza personale”, connesso con il PLC del sistema HVAC, causerà la disattivazione del sistema di estrazione e l'attivazione del condizionamento tecnologico, settato per il mantenimento di una temperatura interna pari a $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$.
- All'uscita dal locale e, comunque, dopo un intervallo temporale prefissato e non superiore a 4 ore, il personale disattiverà il pulsante “Presenza personale” per la riattivazione delle modalità di ventilazione standard.

5. Scenario 5 – Allarme apparato di condizionamento tecnologico.

In caso di guasto del condizionatore tecnologico durante gli scenari operativi n° 3 e n° 4, il PLC attiverà il sistema di estrazione indipendentemente dal valore della temperatura esterna. Il segnale di allarme sarà remotizzato.

Riepilogo carichi e macchine installate Fabbricato tecnologico Bivio Varna

Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigor. cdz	Portata ventilatore
Locale TLC	6.0 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato	1 x 7 kW	-
Locale batterie	2.5 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato + estrattore idrogeno	1 x 5 kW	1 x 500 m ³ /h
Sala centralina	10,5 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato	1 x 12 kW	-
Locale Trafo	3.0 kW	Ventilatore cassonato ridond.	-	(1+1)x2500m ³ /h
Locale Trafo	3.2 kW	Ventilatore cassonato ridond.	-	(1+1)x2500m ³ /h
Cabina MT/BT	4.9 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 4000 m ³ /h
Sala ACC	5.6 kW	Ventilatore cassonato ridondato + Condizionatore tecnologico monoblocco	1 x 15 kW	(1+1) x 4000 m ³ /h
Locale Ufficio Movimento	4,6 kW	Doppia unità di Condizionamento monoblocco residenziale con pompa di calore ed inverter	1 x 2.3 kW 1 x 2.3 kW	1 x 500 m ³ /h
Servizi igienici		Riscaldamento con convettori elettrici	2 x 2 kW	
		Estrattore centrifugo da canale	-	1x 500 m ³ /h
Sala Gruppo Elettrogeno	8.0 kW	Ventilatore assiale ridondato	-	(1+1) x 4000 m ³ /h

Riepilogo carichi e macchine installate Fabbricato tecnologico PM di Naz Sciaves

Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigor. cdz	Portata ventilatore
Locale TLC	8.9 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato	1 x 10 kW	-
Locale batterie	2.5 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato + estrattore idrogeno	1 x 5 kW	1 x 500 m ³ /h
Sala centralina	8.5 kW	Condizionatore tecnologico monoblocco ridondato	1 x 10 kW	-
Locale Trafo	3.0 kW	Ventilatore cassonato ridond.	-	(1+1)x2500m ³ /h
Locale Trafo	3.2 kW	Ventilatore cassonato ridond.	-	(1+1)x2500m ³ /h
Cabina MT/BT	4.9 kW	Ventilatore cassonato ridondato	-	(1+1) x 4000 m ³ /h
Sala ACC	7.7 kW	Ventilatore cassonato ridondato + Condizionatore tecnologico monoblocco	1 x 15 kW	(1+1) x 4000 m ³ /h
Locale Ufficio	4,6 kW	Doppia unità di Condizionamento	1 x 2.3 kW 1 x 2.3 kW	1 x 500 m ³ /h

Movimento		monoblocco residenziale con pompa di calore ed inverter		
Servizi igienici		Riscaldamento con convettori elettrici	2 x 2 kW	
		Estrattore centrifugo da canale	-	1x 500 m ³ /h
Sala Gruppo Elettrogeno	8.0 kW	Ventilatore assiale ridonato	-	(1+1) x 4000 m ³ /h

Riepilogo carichi e macchine Cabine in CAV a servizio degli impianti di sollevamento				
Locale	Carico termico totale locale	Tipologia e numero condizionatori	Potenza frigor. cdz	Portata ventilatore
Locale Utente	4.0 kW	Torrino di estrazione ridonato a flusso verticale	-	(1+1) x 3500 m ³ /h
Locale GE	9.6 kW	Torrino di estrazione ridonato a flusso verticale	-	(1+1) x 4500 m ³ /h

3.9 Funzionamento del filtro rotativo

Nei locali nei quali ne è prevista l'installazione l'aria di make up fluirà attraverso un filtro rotativo a svolgimento automatico del media filtrante, che avrà la funzione di un filtro piano in cui il media viene sostituito al raggiungimento del valore di soglia della caduta di pressione.

All'interno di un apposito carter di protezione sono presenti:

- una bobina superiore (trascinata) che ospita il media nuovo, di classe ISO coarse 70% secondo ISO 16890;
- una bobina inferiore (trascinante) che raccoglie il media intasato;
- una finestra che contiene, entro apposite guide, la porzione di media esposto al flusso.

Il sistema filtrante sarà dotato di quadro di alimentazione e controllo completo di chiave e pulsante di sicurezza, un motore tubolare con disgiuntore termico posizionato all'interno del rullo inferiore, pressostati differenziali tarabili da 50 Pa a 500 Pa, un freno elettromagnetico e un microinterruttore di fine rotolo. Al raggiungimento del valore di soglia della caduta di pressione il pressostato comanda lo sblocco del freno e l'azionamento del motore di trascinamento, per sostituire la porzione di media filtrante esposta al flusso d'aria.

Il microinterruttore di fine rotolo interrompe il ciclo e da segnalazione d’allarme quando la quantità di media nuovo scende sotto il limite di sicurezza, mentre il freno elettromagnetico evita lo svolgimento spontaneo della bobina pulita e mantiene tesa la porzione di media esposta al flusso.

3.10 Interfacciamento con altri sistemi

3.10.1 Interfacciamento con altri sistemi dei condizionatori tecnologici di precisione

L’unità di controllo a bordo dei condizionatori permetterà l’interfacciamento con il sistema di controllo remoto per mezzo di linguaggi di comunicazione basati su protocolli standard non proprietari, quali:

- Mod Bus RTU Ethernet;
- OPC su rete;
- SNMP;
- protocolli non proprietari di provata diffusione industriale e debitamente documentati ad RFI;
- Saranno resi disponibili i seguenti segnali/comandi:
- Il comando marcia/arresto
- Il segnale di stato
- L’allarme generale;
- Reset.

Occorrerà rendere disponibili anche i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off della macchina
- segnalazione filtri intasati
- allarme generale macchina
- segnalazione ventilatore on/off
- segnalazione compressore on/off
- comando per spegnimento delle apparecchiature, a seguito di allarme antincendio.

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

3.10.2 Interfacciamento con altri sistemi degli estrattori d'aria

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

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

Occorrerà rendere disponibile i seguenti stati/allarmi:

- stato on/off del ventilatore;
- comando del ventilatore;
- scattato della protezione termica del ventilatore;
- selettore del ventilatore (AUTO/ON/OFF);
- misura della temperatura rilevata in ambiente;
- segnale proveniente da un pressostato differenziale montato a bordo macchina.

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

Gli estrattori di idrogeno dovranno essere interfacciati con il sistema di controllo remoto mediante opportuni regolatori per rendere disponibili i seguenti stati/allarmi:

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

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

1. dal sensore locale arriva il segnale al regolatore elettronico interno al quadro;

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	46 di 57

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

Deve altresì essere prevista dal quadro QGBT sia l'alimentazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) verso il quadro di comando e controllo HVAC, sia la remotizzazione (non oggetto dell'impiantistica meccanica) degli stati ed allarmi relativi ad ogni locale.

4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

4.1 Impianto di adduzione idrica

Per i servizi igienici previsti all'interno dei fabbricati tecnologici, presso il PM di Naz-Sciaves ed il Bivio Varna, sarà previsto l'impianto di adduzione dell'acqua fredda e calda potabile alimentato da acquedotto. La medesima configurazione è stata progettata anche per la Stazione di Naz-Sciaves. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) e viaggerà interrata fino all'ingresso degli edifici, la distribuzione delle tubazioni ai sanitari sarà in parte inglobata nel massetto ed in parte sotto traccia a parete. Sulla linea di adduzione, in prossimità dei servizi igienici si prevede l'installazione di un rubinetto di intercettazione. L'impianto idrico (acqua fredda e calda) interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato, per sistemi di distribuzione idrosanitaria costituito da tubo multistrato in PEXb-AI-PEXb con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura J rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. Tubo adatto al trasporto di fluidi, compatibilmente alla norma ISO TR 10358, ad una "temperatura massima in esercizio continuo di 95° ed una pressione massima di 10 bar.

Raccordi del tipo ad avvitamento o press-fitting, realizzati in lega CW602N e CW617N ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di o-ring in elastomero. Sistema con certificazione di prodotto rilasciato da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità.

Tutte le tubazioni staffate a parete, sotto traccia o annegate nel massetto saranno adeguatamente coibentate per prevenire fenomeni di condensa sulla rete di acqua fredda o dispersioni di calore sulla rete di acqua calda.

La produzione dell'acqua calda sanitaria sarà affidata rispettivamente:

- ad un boiler elettrico della capacità di 15l per i fabbricati tecnologici;
- ad un boiler a pompa di calore, senza unità esterna, della capacità di circa 80 l per i sanitari a servizio della Stazione di Naz-Sciaves.

4.1.1 Servizi igienici a servizio dei fabbricati tecnologici

Il locale WC del fabbricato comprende i seguenti servizi igienici:

- un wc;
- un bidet;
- un lavandino.

I locali WC a servizio del pubblico della Stazione di Naz-Sciaves comprendono i seguenti servizi igienici:

- cinque wc;
- tre lavandini.

In accordo con la Norma UNI 9182, il dimensionamento della rete idrica dovrà tener conto delle portate e pressioni minime elencate nella tabella seguente.

Apparecchio	Portata l/s	Pressione minima kPa
Lavabi	0,10	50
Bidet	0,10	50
Vasi a cassetta	0,10	50
Vasi con flussometro	1,50	150
Doccia	0,15	50
Orinatoio	0,10	50
Beverino	0,05	50
Idrantino 1/2"	0,40	100

All'interno del bagno, la linea di adduzione alimenterà i sanitari ed un boiler elettrico da 15 l per la produzione di acqua calda sanitaria. Il boiler elettrico sarà dotato di valvole di intercettazione e di valvola di non ritorno sulla mandata. Le tubazioni dell'acqua calda e fredda saranno installate a vista, a parete, sino ai singoli apparecchi sanitari.

Per ogni stacco presente a valle del collettore di distribuzione, prima di annegare la tubazione nel massetto, saranno installate valvole di intercettazione che consentiranno di isolare i singoli apparecchi sanitari a monte della distribuzione secondaria orizzontale.

Per il calcolo della portata convenzionale è stato considerato il metodo delle unità di carico (UC), in conformità con i valori indicati nella tabella seguente.

Apparecchio singolo	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabi	miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	miscelatore	1,50	1,50	2,00

Doccia	miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso	cassetta	5,00	--	5,00
Vaso	passo rapido	10,00	--	10,00
Orinatoio	rubinetto a vela	0,75	--	0,75

Il rapporto fra unità di carico e la portata d'acqua è riportata nella tabella seguente, relativa alle condizioni di utilizzo più gravose (edifici per comunità, ospedali etc.).

Unità di carico (UC)	Portata (l/s)	Unità di carico (UC)	Portata (l/s)	Unità di carico (UC)	Portata (l/s)
6	0,30	120	3,65	1.250	15,50
8	0,40	140	3,90	1.500	17,50
10	0,50	160	4,25	1.750	18,80
12	0,60	180	4,60	2.000	20,50
14	0,68	200	4,95	2.250	22,00
16	0,78	225	5,35	2.500	23,50
18	0,85	250	5,75	2.750	24,50
20	0,93	275	6,10	3.000	26,00
25	1,13	300	6,45	3.500	28,00
30	1,30	400	7,80	4.000	30,50
35	1,46	500	9,00	4.500	32,50
40	1,62	600	10,00	5.000	34,50
50	1,90	700	11,00	6.000	38,00
60	2,20	800	11,90	7.000	41,00
70	2,40	900	12,90	8.000	44,00
80	2,65	1.000	13,80	9.000	47,00
90	2,90			10.000	50,00
100	3,15				

Le velocità massime ammesse nelle tubazioni sono riportate nella tabella successiva:

Diametro esterno pollici	DN	Diametro interno mm	Velocità massima m/s
1/2"	15	16,5	0,7
3/4"	20	21,9	0,9
1"	25	27,7	1,2
1 1/4"	32	36,1	1,5
1 1/2"	40	42,1	1,7
2"	50	53,4	2
2 1/2"	65	68,5	2,3

4.2 Impianto di raccolta e scarico

L'impianto di raccolta acque nere sarà costituito da:

- Diramazioni orizzontali all'interno del servizio igienico.
- Pozzetto di connessione dell'impianto di scarico alla rete di smaltimento (per la quale si rimanda agli elaborati specifici di opere civili).

Le diramazioni orizzontali saranno posate nel massetto con una pendenza del 1,0 % e saranno realizzate in PVC. Tale tubazione convoglierà gli scarichi nel pozzetto di raccolta delle acque nere appositamente previsto all'esterno.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato secondo la norma UNI EN 12056. È previsto un sistema di scarico con colonna di scarico e diramazioni di scarico riempite parzialmente, con singola colonna di scarico e diramazioni per la ventilazione della colonna.

Alla rete di scarico in oggetto viene attribuito il tipo "SISTEMA I" secondo la classificazione proposta dalla Norma UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo" ovvero: "Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente".

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale al 50% e sono connesse ad un'unica colonna di scarico.

Il dimensionamento del sistema di scarico viene effettuato con il metodo delle unità di scarico (DU), che rappresentano la portata media di scarico degli apparecchi sanitari espresso in litri al secondo [l/s] (riportate nel prospetto seguente, estratto dalla norma UNI EN 12056-2).

Apparecchio	Unità di scarico (l/s)
Doccia	0,6
Lavabo	0,5
Bidet	0,5
Vaso a cassetta 6,0 l	2,0
Vaso a cassetta 9,0 l	2,5
Orinatoio a cassetta	0,8
Orinatoio a parte	0,2

dove la portata calcolata (Q_{ww}) è espressa in l/s ed il coefficiente di frequenza K è stato assunto pari a 0,5, ovvero come tipologia in "uso intermittente, per esempio uffici".



**LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO
NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA”
VARIANTE VAL DI RIGA**

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTI MECCANICI

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	51 di 57

Il calcolo delle tubazioni di scarico è stato fatto, partendo dalla portata calcolata (Q_{ww}), utilizzando la formulazione di Colebrook-White con un coefficiente di scabrezza pari ad 1,0 mm ed una viscosità dell'acqua di $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

5 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

5.1 Estensione dell'impianto

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, da gruppi di elettropompe destinati al sollevamento delle acque meteoriche a servizio della Stazione di Naz-Sciaves e viabilità Camping.

Di seguito sono elencati i suddetti impianti e la composizione dei gruppi di pompaggio:

- Pozzo di aggotamento tra la stazione di Naz-Sciaves e l'adiacente galleria ferroviaria:
 - Portata da smaltire: 360 l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);
- Pozzo di sollevamento Viabilità Camping:
 - Portata da smaltire: 360 l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);

5.2 Caratteristiche e consistenza dell'impianto

La funzione dell'impianto sarà quella di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nella vasca interrata oltre un livello massimo stabilito. Alla luce di quanto previsto nelle rispettive relazioni idrauliche, le portate d'acqua totali di dimensionamento da smaltire sono quelle riportate al paragrafo precedente. Per fronteggiarle ed affrontare al meglio anche gli eventuali carichi variabili, sono stati scelti gruppi di sollevamento costituiti da 4 elettropompe, di cui una unità in riserva.

La geometria della vasca per l'alloggiamento delle pompe è stata definita al fine di evitare l'esistenza di zone non interessate dall'aspirazione e, parimenti, al fine di originare un flusso regolare, disareato e libero da vortici. Tali studi, supportati dall'analisi di analoghi impianti in esercizio, hanno portato a definire per ciascun impianto una vasca a pianta rettangolare, avente dimensioni nette riportate negli elaborati di progetto; l'individuazione della volumetria della vasca, invece, non è oggetto del presente progetto.

L'impianto sarà caratterizzato da livelli minimi necessari alle esigenze tecniche di funzionamento delle pompe e livelli operativi che derivano dai desiderati livelli d'acqua da voler garantire all'interno delle vasche.

I livelli previsti saranno pertanto i seguenti:

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	53 di 57

- Livello di marcia a secco (denominato livello LA1): rappresenta l'altezza minima delle acque essere raggiunta per garantire l'adescamento ed il corretto funzionamento della pompa. Tale altezza è pari a 0,6 metri dal fondo della vasca di accumulo (si faccia riferimento alla tabella riassuntiva riportata negli schemi funzionali). L'individuazione di tale altezza è stata effettuata al fine di consentire alle pompe di rimanere sempre sommerse nel liquido così da poter disperdere calore dal motore elettrico (e quindi raffreddarsi in modo corretto) e di mantenere, sopra la carcassa della girante, quell'altezza liquida minima che permetta alla pompa di non cavitare e di non risentire dei vortici in superficie. Inoltre tale altezza è stata calcolata anche per consentire il corretto funzionamento dei mixer antigelo descritti nelle sezioni successive.
- Livello di arresto pompe (denominato livello L0): rappresenta il livello di arresto delle pompe e, per ragioni di sicurezza, è stato maggiorato di 200 mm rispetto al livello LA1 di marcia a secco. Esso è pertanto pari a 0.8 m.
- Livello di attivazione della pompa 1 (denominato livello L1): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della prima pompa prevista in funzione (al fine di una economicità di funzionamento ed affidabilità del sistema tutto l'impianto di sollevamento sarà gestito secondo una logica ciclica di attivazioni come spiegato più avanti). Tale livello è funzionale alla definizione del volume utile richiesto per il corretto esercizio delle elettropompe, il quale a sua volta è funzione della portata nominale smaltibile dalla pompa Q_p (mc/h), del numero di avviamenti ora z_p supportabile dal motore elettrico e, avendo assunto un funzionamento con rotazione ciclica logica, del numero n_p delle pompe installate. Pertanto si avrà:

$$V_{req} = \frac{Q_p}{4 * z_p} [m^3],$$

$$V_{tot} = \frac{V_{req}}{n} + (n - 1) * \Delta h * S,$$

Essendo:

Q_p la portata nominale di cadauna pompa;

z_p il numero di avviamenti ora tollerati dalle pompe;

V_{req} il volume richiesto dalla singola pompa;

n il numero di pompe installate con attivazione ciclica;

V_{tot} il volume complessivo della vasca di sollevamento;

Δh il dislivello di sicurezza di avviamento tra le pompe;

S la superficie della vasca di sollevamento.


In base a quanto sopra esposto, considerando 4 pompe installate (3 duty ed 1 in stand-by o guasta), un numero di avviamenti per ora conservativo pari ad 8, una superficie trasversale della vasca pari a 18.5 m², il livello L1 è stato definito pari a 1.1 m.

- Livello di attivazione della pompa 2 (denominato livello L2): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della seconda pompa prevista in funzione. Considerando un dislivello di sicurezza Δh pari a 0.3 m, il livello L2 è stato definito pari a 1.4 m.
- Livello di attivazione della pompa 3 (denominato livello L3): tale livello rappresenta la soglia di attivazione della terza pompa prevista in funzione. Considerando un dislivello di sicurezza Δh pari a 0.3 m, il livello L3 è stato definito pari a 1.7 m.
- Livello di allarme di livello alto (denominato livello LA2): tale livello rappresenta la soglia di allarme che può essere raggiunta solo in caso di guasto multiplo o portate meteoriche superiori al valore di progetto (per la cui determinazione si rimanda ai corrispondenti elaborati di Idraulica). LA2 è stato definito pari a 2.0 m.

Nella tabella seguente sono stati sintetizzate tutte le altezze ed i corrispondenti valori dei volumi operativi.

	LEVEL HEIGHT	OPERATION VOLUME	SUMP VOLUME
ALTEZZA MINIMA VASCA POMPE	2.0	5.5	36.8
LIVELLO PARTENZA TERZA POMPA	1.7	5.5	31.3
LIVELLO PARTENZA SECONDA POMPA	1.4	5.5	25.8
LIVELLO PARTENZA PRIMA POMPA	1.1	5.5	20.3
BASSO LIVELLO - ARRESTO POMPE	0.8	3.7	14.8
ALLARME LIVELLO MARCIA A SECCO	0.6	11.1	11.1

5.3 Descrizione dell'automatismo delle pompe

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA VERONA – BRENNERO E LINEA FORTEZZA – SAN CANDIDO NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO “VARIANTE VAL DI RIGA” VARIANTE VAL DI RIGA					
	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI	PROG. IB0H	LOTTO 01	TIPO DOC. D 17 RO	OPERA/DISCIPLINA IT 0000 001	REV. C

Gli impianti di sollevamento saranno gestiti da quadri di comando e controllo, con annesso PLC, installati all’interno dei locali “utente” delle adiacenti cabine in cav. Gli elementi costitutivi dell’impianto saranno:

- Pompe di sollevamento sommergibili specificamente progettate per il sollevamento di acque meteoriche cariche;
- Trasduttori piezometrici per la misura dei vari livelli di attivazione delle pompe;
- Interruttori a galleggiante per il controllo dei livelli di allarme;
- Comando di avviamento in emergenza con selettore in posizione manuale;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 1;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 2;
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 3
- Selettore a quadro automatico/0/manuale per attivazione del ciclo di sollevamento della pompa 4 (per gli impianti composti da tre pompe in servizio e una di riserva);
- PLC con tastiera per il pannello operatore di visualizzazione allarme e misure.
- Scheda di interfaccia per remotizzazione mediante protocollo non proprietario;
- Contatti puliti riservati per la remotizzazione mediante sistema SEM;
- Modem GSM per la remotizzazione degli allarmi operativi.

Gli interruttori a galleggiante saranno collegati agli ingressi digitali del PLC per consentire l’alimentazione e la gestione delle pompe nelle condizioni di funzionamento in emergenza.

La gestione dei livelli di accumulo nelle vasche sarà implementata mediante la sonda piezometrica, con segnale analogico variabile tra 4 e 20 mA, connessa con il PLC per la configurazione delle soglie d’intervento per la marcia e l’arresto delle pompe. Per evitare errori di rilevazione causati da moti turbolenti all’interno della vasca, la sonda sarà installata all’interno di una “camera di calma”.

Sono stati previsti gruppi di sollevamento costituiti da 3+1 elettropompe (una di riserva) al fine di consentire migliori economie di gestione dell’impianto: dal momento che, infatti, nella maggior parte dei casi la portata da smaltire sarà sensibilmente inferiore a quello di dimensionamento, con la soluzione adottata viene ridotto il numero totale di avviamenti/annui delle pompe.

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	56 di 57

Il PLC di ciascun impianto sarà programmato con una logica di funzionamento di tipo ciclico e pertanto, ad ogni avviamento successivo, il sistema di comando e controllo provvederà a ruotare l'ordine di marcia delle pompe. In caso di malfunzionamento di un'elettropompa, il PLC provvederà in automatico all'avviamento della pompa successiva e, mediante l'invio di un sms e/o segnale di allarme mediante collegamenti diretti basati su protocolli di comunicazione non proprietari, provvederà a segnalare il guasto alle squadre di emergenza. Gli impianti di sollevamento sono progettati per funzionare con n pompe attivate contemporaneamente, ciascuna dimensionata per smaltire una portata massima pari a Q_{nom}/n l/s. Pertanto, il livello della vasca non dovrebbe mai pervenire a quota $L_{ALLARME}$ e, qualora l'evento dovesse manifestarsi, il PLC comanderà l'avvio anche della pompa di riserva ed invierà una segnalazione alle squadre di emergenza.

Il PLC provvederà all'avvio in modo diretto delle pompe; nelle logiche di automazione del PLC sarà prevista anche la funzione di svuotamento completo della vasca pompe (fino al livello di minimo adescamento) con frequenza impostabile (giornaliera/settimanale). Per realizzare tale logica, il PLC consentirà l'attivazione delle pompe oltre la soglia d'intervento del sensore a galleggiante per l'arresto mediante rilevazione proveniente dal sensore piezometrico (in alternativa l'arresto potrà essere attuato sulla base della soglia di minimo assorbimento di corrente). Tale accorgimento consentirà di evitare che l'acqua stagnante diventi maleodorante o che possano formarsi dei sedimenti sul fondo della vasca.

Nel PLC sarà anche prevista una funzione di antigrippaggio tale da consentire, con frequenza impostabile, un'attivazione temporanea delle pompe per alcuni secondi. Tale logica permetterà, nei periodi estivi di afflusso esiguo o inesistente, di limitare gli intervalli di inattività con possibili blocchi della girante.

Il quadro di comando e controllo sarà provvisto di sistema di telegestione mediante interfaccia seriale RS422/485 con protocollo Modbus RTU e modem GSM integrato e gestirà i seguenti allarmi/controlli:

- Disfunzione centralina gestione pompe (un ingresso per ogni pompa) – invio segnalazione;
- Mancanza Energia Elettrica - invio segnalazione;
- Intervento interruttore generale – invio segnalazione;
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa 1 – invio segnalazione;
- Intervento protezione termica avvolgimenti Pompa n – invio segnalazione;
- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa 1 – invio segnalazione;

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
IB0H	01	D 17 RO	IT 0000 001	C	57 di 57

- Intervento sonda di rilevamento acqua nella camera olio Pompa n – invio segnalazione;
- Interruttore pompa 1 in posizione automatica/manuale – Pompa 1 in ciclo di sollevamento automatico;
- Interruttore pompa n in posizione automatica/manuale – Pompa n in ciclo di sollevamento automatico;
- Raggiungimento livello di allarme $L_{ALLARME}$ – invio segnalazione;
- Misura Livelli vasca mediante sensori piezometrici;
- Esclusione/reset degli allarmi;

Poiché tutti gli impianti devono avere caratteristiche di ridondanza tali da evitare l' indisponibilità dell'impianto a seguito di una prima avaria, è stata prevista la ridondanza a livello di numero di pompe e sensori di livello. Il quadro PCL sarà installato all'interno del locale utente della adiacente cabina in cav.

5.4 Misure di prevenzione del rischio gelo.

Tutti gli impianti di sollevamento sono stati equipaggiati con una coppia di elettro miscelatori, in configurazione duty e stand-by. Essi saranno attivati mediante comando temporizzato, in modo da evitare formazione di sedime, e in ogni caso quando la temperatura si porterà al di sotto dei 4 °C. La temperatura dell'acqua sarà controllata mediante sonda pt100 con segnale analogico 0-20 mA.