

# AUTOSTRADA VALDASTICO

## A31 NORD

### 1° LOTTO

### Piovene Rocchette - Valle dell'Astico

## PROGETTO DEFINITIVO

CUP	G21B1 30006 60005
WBS	B25.A31N.L1
COMMESSA	J16L1

#### COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA  
Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA  
PER LA PROGETTAZIONE  
Dott. Ing. Gabriella Costantini

PRESTATORE DI SERVIZI:  
**CONSORZIO RAETIA**



RAPPRESENTANTE: Dott. Ing. Alberto Scotti

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE  
TRA LE PROGETTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Technital S.p.A. - Dott. Ing. Andrea Renso



PROGETTAZIONE:

ING. FRANCESCO COCCIANTE  
INGEGNERI  
ROMA

Responsabile:  
Dott. Ing. Francesco Cocciantè



ELABORATO: EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO  
CASELLO DI PEDEMONTE  
IMPIANTI TECNOLOGICI  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

Progressivo	Rev.
09 02 03 001	02

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA:
00	MARZO 2017	PRIMA EMISSIONE	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	-
01	GIUGNO 2017	REVISIONE PER VERIFICA	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	NOME FILE: J16L1_09_02_03_001_0104_OPD_02.dwg
02	LUGLIO 2017	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	SINTEL ENGINEERING - G. ZOINO	M. BAFFA PACINI	F. COCCIANTE	CM.      PROGR.      FG.      LIV.      REV. J16L1_09_02_03_001_0104_OPD_02

**AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD**  
**1° LOTTO**  
**PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO**

*Committente:*



*Progettazione:*

CONSORZIO RAETIA



**PROGETTO DEFINITIVO**

CASELLO DI PEDEMONTE  
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI MECCANICI

## I N D I C E

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
1.1	OGGETTO DEL DOCUMENTO	4
1.2	ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO	4
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>5</b>
2.1	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	5
2.1.1	CRITERI GENERALI	5
2.1.2	NORME SUL RISPARMIO ENERGETICO (LEGGI E DECRETI)	5
2.1.3	RISPARMIO ENERGETICO	7
2.1.4	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	11
2.1.5	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	13
2.1.6	TUBAZIONI	13
2.1.7	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO	16
2.1.8	IMPIANTO ANTINCENDIO	17
2.1.9	ISOLAMENTO TERMICO	18
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>19</b>
3.1	GENERALITÀ	19
3.1.1	PARAMETRI DI PROGETTO	19
3.1.2	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	19
3.1.3	DATI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE	19
3.1.4	VOLUMI ARIA ESTERNA DI RICAMBIO	20
3.1.5	FLUIDI TERMOVETTORI	20
3.1.6	RISPONDEZZA AL REGOLAMENTO LOCALE D’IGIENE	20
3.2	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	21
3.3	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO CABINE DI ESAZIONE	25
3.4	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO SPLIT LOCALI TECNICI	25
3.5	IMPIANTO IDRICO SANITARIO	26
3.6	IMPIANTO DI SCARICO	26
3.7	IMPIANTO ANTINCENDIO	28
3.7.1	ESTINTORI PORTATILI A POLVERE	28
3.7.1	ESTINTORI PORTATILI A CO <sub>2</sub>	28
3.8	TUBAZIONI	28
3.8.1	TUBAZIONI IN ACCIAIO PER ACQUA CALDA DI RISCALDAMENTO	28
3.8.2	TUBAZIONI IN RAME PREISOLATO	30

3.8.3	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PER ACQUA POTABILE	31
3.8.4	TUBAZIONI E RACCORDI IN P.e.A.D. PER ACQUA POTABILE	31
3.8.5	TUBAZIONI IN PEAD PER RETI DI SCARICO	34
3.8.6	TUBAZIONI IN PVC	35
3.8.7	VERNICIATURE	35
3.8.8	MATERIALI ISOLANTI	36
3.8.9	FINITURA	38
<b>4</b>	<b>CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>IMPIANTI OGGETTO DEI CALCOLI</b>	<b>39</b>
4.1.1	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DEL FABBRICATO	39
4.1.2	IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DEI LOCALI TECNICI	39
4.1.3	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO	40
4.1.4	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE	40
4.1.5	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE CHIARE	41
4.1.6	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE CHIARE TUNNEL DI SERVIZIO	41

**Indice delle tabelle**

Tabella 1: Elaborati di riferimento	4
Tabella 2: Dimensionamento impianto di climatizzazione fabbricato	39
Tabella 3: Dimensionamento impianto di condizionamento locali tecnici	40

## 1 PREMESSA

### 1.1 OGGETTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento, allegato alla documentazione di progetto definitivo, ha per oggetto la relazione tecnica e di calcolo degli impianti meccanici relativi ai fabbricati a servizio del nuovo casello di Pedemonte, in provincia di Vicenza, lungo l’autostrada A31 Nord Trento-Rovigo sul tronco Trento - Valdastico – Piovene Rocchette.

In particolare i nuovi manufatti sono i seguenti:

- fabbricato di casello con l’area esterna di parcheggio per il personale di esazione dotata di pensilina;
- doppio tunnel di servizio e per gli impianti;
- la pensilina di copertura di isole e corsie.

### 1.2 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Gli elaborati che rappresentano gli impianti meccanici oggetto della presente relazione sono riportati nella seguente tabella:

Elaborato					Titolo	Scala
09	02	03	001	0104	Relazione tecnica e di calcolo impianti meccanici	-
09	02	03	001	0204	Relazione sul consumo energetico ai sensi del DL 26/06/2015 e Dlgs 28/11	-
09	02	03	002	0103	Impianti di climatizzazione - Schema funzionale	-
09	02	03	002	0203	Impianti di climatizzazione - Pianta piano interrato	1:100
09	02	03	002	0303	Impianti di climatizzazione - Pianta piano terra	1:100
09	02	03	003	0103	Impianti idrico-sanitario e antincendio - Schema funzionale	-
09	02	03	003	0203	Impianti idrico-sanitario e antincendio - Pianta piano interrato	1:100
09	02	03	003	0303	Impianti idrico-sanitario e antincendio - Pianta piano terra	1:100

Tabella 1: Elaborati di riferimento

## **2   NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### *2.1     REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI*

#### *2.1.1   CRITERI GENERALI*

Gli impianti devono essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele e costante rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate nella presente Relazione.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti idriche comunali;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti fognarie;
- alle Norme Antinfortunistiche.

Si fa comunque esplicito riferimento alle leggi sulla prevenzione degli infortuni, al Decreto 22 gennaio 2008 n.37, alle norme UNI-CIG, al D.M. 12/04/96, al Regolamento di igiene tipo della Regione Veneto, alla Legge 9 gennaio 1991 n.10, al D.P.R. 28 agosto 1993 n.412, al D.L. 19 agosto 2005 n.192, al D.L. 29 dicembre 2006 n.311, ai D.G.R. n.8/5018, n.8/5773 e n.8/8745.

#### *2.1.2   NORME SUL RISPARMIO ENERGETICO (LEGGI E DECRETI)*

- Decreto 22 gennaio 2008 n.37  
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. 1.12.75  
Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- L. 13.7.66 N. 615  
Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.
- D.P.R. 22.12.70 N. 1391  
Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 Luglio 1966 n.615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.
- D.L. 03.04.2006 N. 152  
Norme in materia ambientale.

- D.L. 08.11.2006 N. 284  
Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.L. 16.01.2008 N. 4  
Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.L. 29.06.2010 N. 128  
Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69.
- D.L. 03.12.2010 N. 205  
Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- Direttiva 97/23/CE (Direttiva PED)  
Certificazione di attrezzature a pressione ed insiemi immessi sul mercato comunitario europeo.
- Decreto Legislativo 25.02.2000 n. 93  
Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzatura in pressione.
- L. 30.4.76 N. 373 (per quanto applicabile)  
Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.
- D.P.R. 28.6.77 N. 1052  
Regolamento di esecuzione alla Legge 30 Aprile 1976 n. 373, relativa al consumo energetico per usi termici negli edifici.
- D.M. 10.3.77  
Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica.
- LEGGE 9.1.91 N. 9  
Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- LEGGE 9.1.91 N. 10  
Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- D.P.R. 26/8/93 N. 412

Regolamento recante le 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 9.1.1991, n.10.

- D.P.R. 21/12/99 N. 551

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.

- D.L. 19/08/2005 N. 192

Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

- D.L. 29/12/2006 N. 311

Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

- D.M. 26/06/2009

Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

- D.P.R. 02/04/2009 N. 59

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.

### *2.1.3 RISPARMIO ENERGETICO*

- UNI/TS 11300-1:2014

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

- UNI/TS 11300-2:2014

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.

- UNI/TS 11300-3:2010

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

- UNI/TS 11300-4:2016

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

- UNI/TS 11300-5:2016  
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6:2016  
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- Raccomandazione CTI 14/2013  
Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio
- UNI 10339:1995  
Impianti aeraulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10349-1:2016  
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/TR 10349-2:2016  
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
- UNI 10349-3:2016  
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
- UNI 10351:2015  
Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355:1994  
Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1:2007  
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 10077-2:2012  
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 2: Metodo numerico per i telai.
- UNI EN 11169:2006

Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aeraulici ai fini di benessere -  
Procedure per il collaudo

- UNI EN 12237:2004  
Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera
- UNI EN 1507:2008  
Ventilazione degli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta
- UNI EN 1751:2014  
Ventilazione degli edifici – Dispositivi per la distribuzione dell'aria – Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole
- UNI EN 12599:2012  
Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell'aria
- UNI EN 12831:2006  
Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- EC 1-2013 UNI EN 12831:2006  
Errata corrige 1 del 20-06-2013 alla UNI EN 12831:2006
- UNI EN 12975:1:2011  
Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN ISO 9806:2014  
Energia solare - Collettori solari termici - Metodi di prova
- UNI EN 13187:2000  
Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso
- UNI EN 13779:2008  
Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI EN ISO 13790:2008  
Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN 15193:2008  
Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione

- EC 1-2011 UNI EN 15193:2008  
Errata corrige 1 del 22-02-2011 alla UNI EN 15193:2008
- UNI EN 15316-1:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 1: Generalità.
- UNI EN 15316-2-1:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-2-3:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-3-1:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).
- UNI EN 15316-3-2:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.
- UNI EN 15316-3-3:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.
- UNI EN 15316-4-1:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie).
- UNI EN 15316-4-2:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.
- UNI EN 15316-4-3:2008  
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e

dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.

- UNI EN 15316-4-4:2008

Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.

- UNI EN 15316-4-8:2008

Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti.

- UNI EN ISO 13788:2013

Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo.

- UNI EN 14114:2014

Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali – Calcolo della diffusione del vapore acqueo – Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.

- UNI 11173:2015

Finestre, porte e facciate continue – Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.

- UNI EN 12207:2000

Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione.

- UNI EN 12208:2000

Finestre e porte – Tenuta all'acqua – Classificazione.

- UNI EN 12210:2016

Finestre e porte – Resistenza al carico del vento – Classificazione.

#### *2.1.4 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO*

- UNI 676:2008

Brucciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata

- UNI EN 442-1:2015

Radiatori e convettori.

- UNI EN 442-2:2015

Radiatori e convettori – Parte 2: Metodi di prova e valutazione.

- UNI EN 1264-1:2013  
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 1: Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2:2013  
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove
- UNI EN 1264-3:2009  
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 3: Dimensionamento.
- UNI EN 1264-4:2009  
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 4: Installazione.
- UNI EN 1264-5:2009  
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti – Determinazione della potenza termica.
- UNI 8061:1980 + A132:1984  
Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.
- UNI 5364:1976  
Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI EN 13831:2008-1:2008  
Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua.
- UNI EN ISO 11855-1:2015  
Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti – Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 11855-4:2015  
Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti radianti di

riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti – Parte 3: Ottimizzazione per l’utilizzo di fonti di energia rinnovabile

#### 2.1.5 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

- UNI EN 378-1:2013  
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2:2012  
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2012  
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4:2012  
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.
- UNI EN 14511-1:2013  
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 1: Termini e definizioni.
- UNI EN 14511-2:2013  
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 2: Condizioni di prova.
- UNI EN 14511-3:2013  
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 3: Metodi di prova.
- UNI EN 14511-4:2013  
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 4: Requisiti.
- UNI EN 12102:2014  
Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore e deumidificatori con compressori elettrici, per il riscaldamento e il raffrescamento di ambienti – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora.

#### 2.1.6 TUBAZIONI

- UNI EN 1329-1:2014

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.

- UNI EN 1057:2010

Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.

- UNI EN 1519-1:2001

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.

- UNI EN 1555-1:2011

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) – Parte 1: Generalità.

- UNI EN ISO 3183:2012

Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi della classe di prescrizione A.

- UNI EN 10216-1:2014

Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.

- UNI EN 10216-2:2014

Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.

- UNI EN 10216-3:2014

Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.

- UNI EN 10216-4:2014

Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.

- UNI EN 10216-5:2014

Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di acciaio inossidabile.

- UNI EN 10220:2003

Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.

- UNI EN 12201-1-2-7:2013-2014  
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)
- UNI EN 10255:2007  
Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12666-1:2011  
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI CEN/TS 12666-2:2012  
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 13476-1:2008  
Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura 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: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN ISO 15875-1:2008  
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 15875-2:2008  
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 15875-3:2007  
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 15875-5:2007  
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 5: Idoneità all’impiego del sistema.
- UNI EN ISO 15875-7:2007  
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN ISO 21003-1:2009

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità.

- UNI EN ISO 21003-2:2011

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi.

- UNI EN ISO 21003-3:2009

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi.

- UNI EN ISO 21003-5:2009

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

- UNI EN ISO 21003-7:2010

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

#### *2.1.7 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO*

- UNI EN 806-1:2008

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità

- UNI EN 806-2:2008

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione

- UNI EN 806-3:2008

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 806-4:2010

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione

- UNI EN 806-5:2012

Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione

- UNI 9182:2014

Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione,

installazione e collaudo.

- 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 12056-3:2001  
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, 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 EN 12729:2003  
Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI 4543-1:1986  
Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI 4543-2:1986  
Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.

#### *2.1.8 IMPIANTO ANTINCENDIO*

- UNI EN 3-7:2008  
Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
- UNI EN 3-8:2007  
Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar.
- UNI EN 3-9:2007

Estintori d’incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO<sub>2</sub>.

- UNI EN 3-10:2010

Estintori d’incendio portatili – Parte 10: Disposizioni per l’attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili in accordo con la EN 3-7.

- UNI EN 671-1:2012

Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

#### *2.1.9 ISOLAMENTO TERMICO*

- UNI EN ISO 7726:2002

Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche.

- UNI 6262:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

- UNI 6263:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri non trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

- UNI 6264:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

- UNI 6265:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Coppelle. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.

- UNI 6267:1968

Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Pannelli. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.

### **3 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

#### *3.1 GENERALITÀ*

Gli impianti di climatizzazione saranno realizzati con lo scopo di rispondere ai seguenti requisiti:

- assicurare le condizioni termoigrometriche di progetto nei vari ambienti, con le accettabili tolleranze, tenendo conto di variabilità spesso considerevole del livello di occupazione, carichi termici, condizioni climatiche esterne, ecc.;
- assicurare il ricambio di aria adeguato al tipo di attività che si svolge nei vari ambienti, con le prescritte qualità e quantità di aria, con distribuzione e velocità dell'aria stessa nell'ambiente tale da non dare sgradevoli sensazioni alle persone presenti;
- mantenere il livello di rumorosità entro i limiti fisiologici accettabili e ammessi dalle norme.

#### *3.1.1 PARAMETRI DI PROGETTO*

L'impianto di riscaldamento è stato dimensionato a seguito di calcoli termici di cui alla Legge 10 del 9 gennaio 1991, del DPR 412/93, del DL 192/05, del DL 311/06 e del D.P.R. 02/04/2009 N. 59 e dovrà risultare adeguato a garantire le condizioni di seguito specificate.

#### *3.1.2 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO*

Per il dimensionamento degli impianti di climatizzazione ci si è attenuti alle prescrizioni delle Norme UNI EN 12831:2006 per quanto attiene il riscaldamento invernale, ed a quelle della Norma UNI 10339 per quanto riguarda il condizionamento estivo, i ricambi aria e la filtrazione. Si è tenuto inoltre conto delle normative più diffuse in campo internazionale, quali le norme ASHRAE e le prescrizioni SMACNA, per quanto concerne settori quali la qualità dell'aria o il dimensionamento delle canalizzazioni dell'aria.

#### *3.1.3 DATI ASSUNTI PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE*

##### Caratteristiche geografiche:

Località	Pedemonte		
Provincia	Vicenza		
Altitudine s.l.m.			446 m
Latitudine nord	45° 55'	Longitudine est	11° 19'
Gradi giorno			2973
Zona climatica			E2

Località di riferimento:

per la temperatura		Vicenza
per l'irradiazione	I località:	Vicenza
	II località:	Verona
per il vento		Vicenza

Caratteristiche del vento:

Regione di vento:	A	
Direzione prevalente	Est	
Distanza dal mare		> 40 km
Velocità media del vento		1,3 m/s
Velocità massima del vento		2,6 m/s

Dati invernali:

Temperatura esterna di progetto:	-13,42 °C
Stagione di riscaldamento convenzionale :	dal 15 ottobre al 15 aprile

Dati estivi:

Temperatura esterna bulbo asciutto	30,3 °C
Umidità relativa	45,0 %

*3.1.4 VOLUMI ARIA ESTERNA DI RICAMBIO*

Uffici	valore massimo tra 30 mc/h per persona e 2 Vol/h
Sale conferenza	20 mc/h per persona
Servizi igienici/spogliatoi	8 Vol/h in servizio continuo

Tali valori risultano conformi a quanto riportato nella norma UNI 10339:1995 (al paragrafo 9.1.1, prospetto III).

*3.1.5 FLUIDI TERMOVETTORI*

Impianto ad espansione diretta VRV:	Refrigerante R-410°
Circuito radiatori:	80/75°C
Circuito acqua calda sanitaria:	80°C

I valori sopra riportati si riferiscono alle condizioni nominali di esercizio.

*3.1.6 RISPONDEZZA AL REGOLAMENTO LOCALE D'IGIENE*

Con riferimento al Regolamento di igiene e ai parametri di progetto sopraelencati, di seguito sono descritte le caratteristiche principali degli impianti di condizionamento previsti:

- l'impianto di condizionamento dell'aria previsto è di tipo centralizzato ed è in grado di assicurare e mantenere negli ambienti interessati, le condizioni termiche, igrometriche, di

velocità e di purezza dell'aria idonee ad assicurare il benessere delle persone, in particolare:

- a. il rinnovo di aria esterna filtrata sarà garantito con l'apporto dei volumi di aria indicati nel precedente paragrafo 3.1.4.
  - b. temperatura di  $20 \pm 1$  gradi C con U.R. di 40-60% nella stagione invernale;
  - c. nella stagione estiva temperatura operativa compresa tra 25-27 gradi C con U.R. di 40-60% e comunque con una differenza di temperatura fra l'aria interna ed esterna non inferiore a 7°C;
  - d. la purezza dell'aria è assicurata da idonei filtri posti nelle centrali di trattamento dell'aria, atti ad assicurare che nell'aria immessa nei locali non siano presenti particelle di concentrazione superiore a 0,2 mg/mc e non vi sia possibilità di trasmissione di malattie infettive attraverso l'impianto di condizionamento; in ogni caso l'aria prelevata dall'esterno sarà sottoposta ad una filtrazione con efficienza superiore allo 85% (metodo calorimetro);
  - e. il sistema di diffusione dell'aria negli ambienti sarà realizzato in modo da contenere la velocità dell'aria nelle zone occupate da persone al di sotto dei 0,20 m/s.
  - f. Le prese d'aria esterna non potranno essere sistemate in copertura a causa della forma curva della stessa e pertanto saranno previste sul retro del fabbricato ad un'altezza di almeno m. 3,5 dal suolo.
- La pressione sonora del rumore provocato negli ambienti dagli impianti tecnologici (impianto termico, impianti di condizionamento, ecc.) installati negli spazi comuni, non supererà i 30 dB(A) continui con punte di 35 dB(A), mentre le apparecchiature esterne all'edificio avranno punte di 61 dB(A).

Gli impianti di distribuzione dell'acqua e gli apparecchi idrosanitari saranno realizzati, mantenuti e condotti in modo da evitare rumori molesti e si adotteranno tutti i possibili accorgimenti tecnici per eliminare ogni possibile causa di disturbo.

### 3.2 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

Il fabbricato di casello è dotato di impianto di riscaldamento e condizionamento di tipo VRV a recupero (3 tubi) ad alta efficienza, in grado di fornire contemporaneamente riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.

L'unità esterna VRF, denominata UE-01, sarà installata sul retro all'esterno del fabbricato (si ricorda che non è possibile installarla sulla copertura curva del fabbricato) ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza frigorifera: 28,0 kW – EER=4,20;

- Potenza termica: 31,5 kW – COP=4,66;
- Potenza elettrica assorbita nominale: 6,7 kW;
- Alimentazione elettrica: 400 V/50 Hz.
- Dimensioni (hxlxp): 1720x1210x765 mm;
- Peso: 260 kg.

L'aria primaria sarà garantita da un recuperatore a flussi diretti, denominato REC-01, installato nel controsoffitto nell'area superiore alle scale ed avente le seguenti caratteristiche:

- Portata aria mandata nominale: 800 mc/h;
- Portata aria ripresa nominale: 800 mc/h;
- Potenza termica: 8,0 kW;
- Potenza frigorifera: 9,8 kW;
- Prevalenza residua alla portata nominale: 125 Pa;
- Assorbimento elettrico nominale: 255 W;
- Alimentazione elettrica: 230 V - 50 Hz - 1F;
- Rendimento recuperatore: 75%;
- Dimensioni (hxlxp): 385x1513x1015 mm;
- Peso: 69 kg.

Il recuperatore sarà del tipo aria-aria con recuperatore statico a flussi diretti con pacco di scambio in cellulosa e sarà dotato di batteria interna ad espansione diretta alimentata dall'impianto VRF. Esso sarà utilizzato per preriscaldare l'aria esterna, sfruttando il calore sensibile e latente presente nell'aria di ripresa (che viene poi espulsa).

La scelta di adottare un'unità dotata di recuperatore permette di fornire i necessari ricambi d'aria per la presenza delle persone, e un sensibile risparmio sulle spese di combustibile grazie al recupero di energia dall'aria di espulsione.

Il funzionamento del recuperatore sarà gestito mediante un comando a parete installato in ambiente liberamente programmabile, completo di terminale operatore grafico. Tale sistema sarà completo degli elementi in campo (sonde, servocomandi, pressostati, valvole) e consentirà di gestire tutti i parametri per il corretto funzionamento dell'impianto di aria primaria.

Il recuperatore sarà composto dalle seguenti sezioni componibili pannellate con struttura in alluminio e pannelli sandwich isolati, adatta per installazione all'esterno:

- Sezione di ripresa aria con filtro a celle classe G4;

- Ventilatore di ripresa del tipo turbofan;
- Recuperatore di calore di tipo statico a flussi diretti;
- Sezione di espulsione dell'aria con serranda motorizzata;
- Sezione di presa aria esterna con serranda motorizzata e filtro a celle classe G4;
- Sezione filtrante del tipo a tasche rigide classe F8;
- Batteria di riscaldamento e raffrescamento ad espansione diretta
- Ventilatore di mandata del tipo turbofan;
- Sonde di temperatura, pressostati differenziali, termostato antigelo, serrande e servomotori.

L'aria esterna di rinnovo, prelevata sul retro del fabbricato ad una quota non inferiore a 3,5m dal suolo, sarà preriscaldata nel recuperatore e riscaldata mediante la batteria ad espansione diretta alle condizioni imposte dalla regolazione. L'aria trattata verrà poi distribuita negli ambienti tramite canali rettangolari realizzati in pannello sandwich in schiuma di polisocianato espanso ad alta densità, con rivestimento interno ed esterno con foglio di alluminio goffrato, spessore 80 micron, classe di reazione al fuoco 0-1.

La diffusione in ambiente avverrà attraverso bocchette di mandata a soffitto nelle stanze; la ripresa dell'aria esausta avverrà mediante valvole di ventilazione nei servizi igienici, nei ripostigli e nel corridoio.

Al fine di garantire il controllo dell'umidità relativa negli ambienti del fabbricato anche nella stagione invernale sarà previsto, per ogni recuperatore di calore aria-aria (REC), un sistema di umidificazione costituito da:

- un produttore di vapore ad elettrodi immersi del tipo automatico con portata di vapore modulante da 0,4 kg/h a 4,0 kg/h;
- una sonda igrometrica attiva da posizionare sul canale di ripresa dell'aria del REC;
- un tubo flessibile per vapore di diametro 22/29 mm;
- un ugello per iniezione del vapore all'interno del canale di mandata del REC.

La sonda igrometrica misurerà l'umidità dell'aria di ripresa in ingresso al REC e comanderà la modulazione della portata di vapore immesso dall'ugello nel canale di mandata in maniera tale da mantenere l'umidità relativa nel range 40-60% indicato in precedenza per la rispondenza al regolamento di igiene locale.

I servizi igienici saranno riscaldati mediante radiatori in acciaio muniti di valvola termostatica.

Le unità interne VRF saranno del tipo a cassetta a 4 vie da controsoffitto, dotati di gruppo ventilante con inverter e pompa di scarico della condensa.

La regolazione della temperatura ambiente avverrà mediante un pannello di comando e

controllo a filo con display LCD installato a parete all'interno di ciascun locale climatizzato.

Le caratteristiche tecniche delle unità interne VRF sono le seguenti:

UI-01 - UNITA' INTERNA SPLIT A CASSETTA A 4 VIE DA CONTROSOFFITTO 600x600 mm

- Potenza frigorifera: 2,2 kW;
- Potenza termica: 2,5 kW;
- Portata d'aria (b/m/a): 570/480/360 mc/h;
- Alimentazione elettrica: 230 V/50 Hz/1F;
- Dimensioni (hxlxp): 285x570x570 mm;
- Peso: 16 Kg.

UI-02 - UNITA' INTERNA SPLIT A CASSETTA A 4 VIE DA CONTROSOFFITTO 600x600 mm

- Potenza frigorifera: 2,8 kW;
- Potenza termica: 3,2 kW;
- Portata d'aria (b/m/a): 600/510/360 mc/h;
- Alimentazione elettrica: 230 V/50 Hz/1F;
- Dimensioni (hxlxp): 285x570x570 mm;
- Peso: 16 Kg

Sarà realizzata la rete di raccolta dello scarico condensa con recapito allo scarico del lavabo più vicino a valle del sifone.

La distribuzione dell'impianto di riscaldamento a radiatori avverrà mediante tubazioni in acciaio nero coibentato fino al collettore complanare posizionato all'interno di ciascun blocco bagni. Il collettore di zona sarà completo di valvole di intercettazione e di sfiati aria alla sommità e sarà contenuto in una apposita cassetta di lamiera inserita nella parete e facilmente accessibile. Dal collettore deriveranno nel pavimento sottotraccia le tubazioni multistrato a servizio dei radiatori presenti.

I radiatori saranno del tipo in acciaio a colonne preverniciate con polveri epossidiche, ad elementi componibili, completi di mensole di sostegno, valvole termostatiche, tappi di chiusura, riduzioni, valvole di sfogo aria, guarnizioni siliconiche e nipples. I radiatori saranno garantiti da prove di omologazione ISPESL (pressione massima di esercizio 6 bar, temperatura massima di esercizio 110°C, emissione termica secondo norma UNI EN 442).

Le tubazioni di distribuzione saranno in acciaio nero SS (UNI EN 10255:2007) isolato secondo quanto prescritto dalla Legge 10/91 e dal Regolamento di attuazione D.P.R. 412/93.

La regolazione della temperatura ambiente nei locali avverrà mediante le valvole termostatiche installate su ogni radiatore. Alcuni radiatori saranno privi del comando

termostatico per garantire una minima circolazione all'impianto.

Il dimensionamento dei corpi scaldanti è stato effettuato considerando le emissioni termiche di ogni singolo elemento riferite a un salto termico di 50°C.

### 3.3 *IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO CABINE DI ESAZIONE*

Le cabine di esazione saranno fornite preassemblate e complete di tutti gli impianti necessari tra cui il condizionatore.

### 3.4 *IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO SPLIT LOCALI TECNICI*

I locali UPS e TLC posti al primo piano saranno dotati di un sistema di condizionamento autonomo di tipo mono-split a pompa di calore, composto da una unità interna a parete e da una unità esterna ad inverter posta sul retro del fabbricato al piano terra.

Le caratteristiche tecniche dell'unità interna UIS-01 a servizio del locale UPS sono le seguenti:

- Potenza frigorifera: 10,0 kW
- Potenza termica: 11,2 kW
- Portata d'aria (b/m/a): 900/1020/1320 mc/h;
- Alimentazione elettrica: 230 V/50 Hz/1F
- Dimensioni (hxlxp): 333x1150x245 mm
- Peso: 18 Kg

Le caratteristiche tecniche dell'unità interna UIS-01 a servizio del locale TLC sono le seguenti:

- Potenza frigorifera: 10,0 kW
- Potenza termica: 11,2 kW
- Portata d'aria (b/m/a): 900/1020/1320 mc/h;
- Alimentazione elettrica: 230 V/50 Hz/1F
- Dimensioni (hxlxp): 333x1150x245 mm
- Peso: 18 Kg

Ciascuna unità interna sarà collegata ad un'unità esterna dedicata UES-01 avente le seguenti caratteristiche:

- Potenza frigorifera: 10,0 kW – EER=3,70;
- Potenza termica: 11,2 kW – COP=4,57;
- Potenza elettrica assorbita nominale: 2,55 kW;
- Alimentazione elettrica: 400 V/50 Hz/3F.
- Dimensioni (hxlxp): 1140x950x370 mm;

- Peso: 79 kg.

La regolazione della temperatura ambiente avverrà mediante un pannello di controllo a parete posto in ciascun locale.

La condensa delle unità interne dei locali tecnici al piano interrato sarà raccordata alla rete di raccolta delle acque meteoriche delle scale di accesso al tunnel, previa installazione di un sifone sempre alimentato, mediante un tubo derivato dalla rete acqua per gli idranti di lavaggio dotato di valvola di intercettazione per riempimento manuale del sifone.

### *3.5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO*

L'impianto idrico sanitario sarà servito da un nuovo allacciamento acqua potabile proveniente dall'acquedotto completo di contatore.

L'acqua potabile sarà utilizzata per:

- distribuzione acqua fredda uso sanitario;
- produzione e distribuzione acqua calda uso sanitario;
- alimentazione dei circuiti tecnologici previo addolcimento.

L'impianto di riscaldamento a circuito chiuso è indipendente mediante interposizione di disconnettore.

Le tubazioni interrate esterne e sottotraccia saranno in polietilene ad alta densità PN16, mentre i montanti all'interno dell'edificio (fino ai contatori nei vani scale) saranno in acciaio zincato e coibentate.

La distribuzione interna sarà in acciaio zincato fino ai collettori, mentre per l'alimentazione di ciascun sanitario saranno utilizzate tubazioni in multistrato.

L'acqua calda sanitaria sarà garantita dal modulo interno idronico installato nel locale tecnico abbinato al bollitore di accumulo da 260lt. L'acqua calda sarà distribuita a una temperatura di 45°C, mediante un miscelatore termostatico.

Lungo la tubazione dell'acqua fredda di adduzione, in corrispondenza dell'ingresso in ogni corpo bagni, sarà posta un'intercettazione generale.

Tutti i sanitari saranno sospesi, realizzati in vetroresina, dotati di rubinetteria di primaria ditta, di proprio scarico e tubazione di adduzione dell'acqua sanitaria.

### *3.6 IMPIANTO DI SCARICO*

La rete di scarico delle acque nere raccoglie gli scarichi nei vari punti del fabbricato e li convoglia alla rete fognaria esterna.

La rete di scarico all'interno dei singoli bagni sarà realizzata con tubi di polietilene ad alta densità con giunti a saldare, completa di pezzi speciali per il collegamento dello scarico degli

apparecchi sanitari. Le colonne di scarico saranno in polietilene ad alta densità con giunti ad innesto.

Dopo il collegamento con gli apparecchi sanitari, ogni colonna viene prolungata con lo stesso diametro fino in copertura, dove viene munita di torrino esalatore, per fornire la ventilazione naturale allo scarico. Ogni colonna confluirà invece, alla base, in apposito pozzetto di ispezione e convogliata nella rete orizzontale di raccolta.

Le reti di smaltimento delle acque nere dei bagni dovranno essere separate e distinte dalle reti di smaltimento delle acque chiare all'innesto nella rete orizzontale.

La rete di raccolta acque nere sarà collegata alla rete fognaria comunale mediante tubazioni in PEAD, previo pozzetto completo di pezzi speciali (ispezione, sifone, braga).

Le acque meteoriche raccolte dai pluviali confluiranno in appositi pozzetti di ispezione, e tramite una rete in PVC pesante saranno convogliate in un canale di raccolta acque chiare.

Al piano interrato sarà realizzata una rete di scarico acque chiare, completa di griglie per la raccolta acque nel tunnel sottobanchina. Le acque saranno convogliate, mediante tubazioni in PVC a pavimento, in apposite stazioni di sollevamento previste all'inizio ed alla fine del tunnel stesso.

Dai gruppi di sollevamento le acque verranno sollevate fino al primo pozzetto acque chiare esterno all'edificio.

Ciascun gruppo di sollevamento sarà costituito da due elettropompe del tipo sommerso, preassemblate in contenitore e collocate entro apposito pozzetto. L'impianto sarà completo di:

- n. 1 contenitore;
- n. 2 elettropompe;
- n. 2 valvole di ritegno a palla;
- n. 1 quadro di comando automatico e protezione (completo di commutatore per sequenza pompe);
- n. 3 interruttori a sonda del tipo a galleggiante;
- n. 1 unità di allarme autoalimentata acustica e visiva con lampeggiante;
- n. 1 regolatore di livello;
- tubazioni di mandata fino alla rete orizzontale di scarico all'estradosso del solaio sull'interrato.

Le pendenze previste per le tubazioni sub-orizzontali di scarico, comunque mai inferiori allo 0,5%, sono le seguenti:

- diramazione scarico apparecchi sanitari 1,5 - 2%

– collettori scarico 1%

Sarà realizzata la rete di raccolta dello scarico condensa per le unità interne VRF e per il recuperatore, con recapito allo scarico del lavabo più vicino a valle del sifone.

La condensa delle unità esterne sarà invece collegata alla rete di raccolta acque meteoriche più vicina previa installazione di un sifone.

La condensa delle unità interne dei locali tecnici al piano interrato sarà infine raccordata alla rete di raccolta delle acque meteoriche delle scale di accesso al tunnel, previa installazione di un sifone sempre alimentato, mediante un tubo derivato dalla rete acqua per gli idrantini di lavaggio dotato di valvola di intercettazione per riempimento manuale del sifone.

### *3.7 IMPIANTO ANTINCENDIO*

#### *3.7.1 ESTINTORI PORTATILI A POLVERE*

Gli estintori a polvere dovranno essere omologati DM 20-12-1982 con bombola in acciaio verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio contenitore per il fissaggio a parete, caricati con 6 kg di polvere polivalente, capacità estinguente 13A - 89B - C.

#### *3.7.1 ESTINTORI PORTATILI A CO2*

In prossimità di quadri ed apparecchiature elettriche saranno previsti estintori portatili a CO2 da 5 kg con bombola in acciaio verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio contenitore per il fissaggio a parete.

### *3.8 TUBAZIONI*

#### *3.8.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO PER ACQUA CALDA DI RISCALDAMENTO*

Le tubazioni da impiegarsi devono essere in acciaio di prima scelta, trafilati a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

Per diametri da 3/8" sino a 2":

Tubi gas commerciali serie normale in acciaio Fe 35-1, UNI EN 10255:2007, senza saldatura.

Per diametri uguali o superiori da DN 32 a DN 400:

Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 35-1, UNI EN 10220:2003.

Caratteristiche metallurgiche e tolleranze di lavorazione come tabella UNI EN 10216-1:2014.

Per le variazioni di direzione devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S (secondo UNI EN 10216-1:2014): dette curve devono essere complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

I tee devono essere realizzati ad innesto con il sistema "a scarpa", ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni devono essere messe in opera a perfetta regola d'arte: si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non devono essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici in grado di provocare formazioni di condensa, con susseguenti gocciolamenti; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa.

Intorno ad ogni anello deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, deve essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito deve essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti deve essere osservate le seguenti prescrizioni:

è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;

il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, deve essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il circuito: ciò in una

qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);

immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria deve comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm<sup>3</sup>, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra due successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo; il rubinetto di sfogo deve essere del tipo a sfera; immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.

Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubicetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria;

il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria deve possedere caratteristiche di rigidità e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;

si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

### *3.8.2 TUBAZIONI IN RAME PREISOLATO*

Tubazioni in rame trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 tipo B.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera senza saldature e saranno tubazioni continue per diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, ecc.) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte utilizzando piegatubi.

Per i diametri superiori a 18mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Le tubazioni saranno rifinite esternamente con guaina isolante in polimero a celle chiuse a con caratteristiche e spessori secondo Legge 10/91 e s.m.i.

### *3.8.3 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PER ACQUA POTABILE*

Dette tubazioni saranno realizzate sino al diametro 4" in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI EN 10255:2007.

Per i diametri superiori le tubazioni devono essere in acciaio nero UNI EN 10255:2007 zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle norme UNI EN 10255:2007, UNI EN 10255:2007 e UNI EN 10224:2006.

Tali tubazioni non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10°F.

Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

È prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

### *3.8.4 TUBAZIONI E RACCORDI IN P.e.A.D. PER ACQUA POTABILE*

Le tubazioni in polietilene ad alta densità dovranno essere assolutamente conformi alle prescrizioni della circolare del Ministero della Sanità 02.12.1978 n. 102 ed eventuali successive integrazioni e modifiche ed alle norme UNI EN 12201-1/2:2012 tipo 312 che ne stabiliscono dimensioni, spessori e caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche. Le tubazioni, atte per pressioni nominali di 16 bar, dovranno essere ricavate per estrusione in conformità delle norme sopracitate. Per i diametri esterni fino a 90 mm. sono ammesse anche tubazioni in rotoli da 50 o 100 m. di lunghezza, mentre per i diametri superiori sono accettate esclusivamente tubazioni in barre, preferibilmente della lunghezza di 12 m., al fine di ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Le tubazioni dovranno essere sottoposte alla prova idraulica di 24 bar nell'officina di produzione e dovranno recare una stampigliatura che ne identifichi lo specifico impiego per condotte di acqua potabile. In particolare la marcatura dovrà comprendere:

- indicazione del materiale;
- indicazione del tipo e della categoria;
- diametro esterno;
- pressione nominale di esercizio;
- marchio di fabbrica;
- periodo di produzione;
- marchio di conformità dell'Istituto Italiano Plastiche.

La giunzione dei tubi in PEAD per la formazione delle condotte deve essere eseguita mediante:

- saldatura testa-testa;
- saldatura per elettrofusione;
- raccordi a serraggio meccanico in materiale conforme alla circolare sopra citata.

La saldatura testa-testa verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestita con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi vengono riscaldati mediante resistenze elettriche con regolazione automatica. Perché una saldatura risulti perfetta il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento tra 210 e 230°C.;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare (valore iniziale 0,5 kg/cm);
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare (una volta tolta la piastra) in progressivo aumento;

– tempo di congiungimento variabile in relazione allo spessore.

Particolare cura si dovrà tenere nella fase preparatoria dell’operazione di saldatura verificando la perfetta complanarità della testata da congiungere ed evitando qualsiasi contatto delle stesse con le mani o corpi untuosi. Diversamente sgrassare con trielina o altri solventi idonei.

La saldatura per elettrofusione si effettua con l’ausilio di manicotti che hanno già incorporato l’elemento saldante. La macchina saldatrice con il generatore di corrente viene collegata tramite apposito cavo al raccordo da saldare e, selezionata temperatura, pressione nominale e diametro da saldare, si dà avvio al procedimento automatico di saldatura. Prima dell’operazione di saldatura occorre tagliare il tubo perpendicolarmente al proprio asse, smussare il terminale, marcare la profondità di innesto nel manicotto, raschiare l’esterno del tubo per tutta la zona di inserimento e pulire con alcool (all’interno del manicotto) le spine elettriche scoperte. A saldatura avvenuta, controllare che il tempo indicato sul display rientri nel campo dei valori riportati nella tabella in dotazione alla macchina saldatrice medesima. In entrambi i sistemi di saldatura si dovrà operare con tensione di sicurezza contenuta tra 14 e 42 V. Tutti i pezzi speciali (tee, curve, cartelle, riduzioni, ecc.) da installarsi a mezzo di saldatura testa-testa o saldatura per elettrofusione nella realizzazione delle condotte dovranno essere in polietilene ad alta densità, PN 16 bar, con terminali prolungati e caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche uguali a quelle dei tubi e pertanto in conformità alle norme sopra citate.

Pure i manicotti monofilari elettrosaldabili, siano essi con fermo o senza fermo interno, saranno in PEAD con caratteristiche a norme UNI EN 12201-1/2:2012 tipo 312, PN 16 bar, serie 55 e lunghezza variabile in proporzione al diametro esterno e comunque non inferiore alla lunghezza riportata per ciascun diametro nel seguente prospetto:

Ø Est. mm	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
Lung. mm	66	78	86	98	112	122	138	158	172	184	202	210	224	240

L’impiego di raccordi a serraggio meccanico è consentito solamente in presenza di difficoltà oggettive che non consentono una perfetta giunzione dei tubi con i pezzi speciali mediante saldatura e comunque mai sulle adduttrici dorsali o maglie principali della rete idrica. Altri tipi di giunto, adottati e brevettati dalle ditte che operano nel campo dei prodotti plastici per uso acquedottistico dovranno, prima della posa in opera, essere sottoposti ad esame ed accettazione dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori si riserva sempre e comunque la facoltà di prelevare campioni di tubazioni e pezzi speciali per verificare le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche presso istituti specializzati ed autorizzati con onere e a carico

dell'Appaltatore. Qualora le caratteristiche non rientrassero nella norma l'Impresa dovrà provvedere in tempi brevi alla sostituzione del materiale rifiutato.

### 3.8.5 TUBAZIONI IN PEAD PER RETI DI SCARICO

Le reti di scarico devono essere realizzate con tubo e accessori in polietilene ad alta densità tipo GEBERIT o equivalente.

#### Caratteristiche fisiche:

Densità: 0,955 g/cm<sup>3</sup>

#### Caratteristiche meccaniche:

Resistenza alla trazione: 240 kp/cm<sup>2</sup>

Allungamento alla trazione: 16%

Resistenza alla rottura: 350 kp/cm<sup>2</sup>

Allungamento alla rottura: >800%

#### Caratteristiche termiche:

Punto di fusione cristallina: 127-131°C

Coefficiente di dilatazione lineare:  $2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Conducibilità calorica a 20°C: 0,37 kcal/m h °C

#### Caratteristiche elettriche:

Resistenza specifica di passaggio:  $\text{ca.} 10^{18} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$

Resistenza alla superficie:  $>10^{13} \text{ } \Omega$

Rigidità dielettrica: 800 kV/cm

I tubi avranno spessore non inferiore a:

DN32: spessore 3 mm

DN40: spessore 3 mm

DN50: spessore 3 mm

DN63: spessore 3 mm

DN75: spessore 3 mm

DN90: spessore 3,5 mm

DN110: spessore 4,3 mm

DN125: spessore 4,9 mm

L'installazione deve essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal Costruttore del tubo e l'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.

Tutti i tratti di scarico sub-orizzontali devono essere installati mantenendo una pendenza

costante del tubo non inferiore allo 0,5%.

La rete di scarico deve essere resa ispezionabile mediante tee o ispezioni di testa chiuse con tappo.

Le tubazioni in polietilene ad alta densità utilizzate per il convogliamento degli scarichi dei WC devono essere isolate acusticamente tramite un pannello fonoimpedente realizzato con resina di poliuretano ad alta densità ignifuga (classe 1). Questo deve avere una densità almeno pari a 60 kg/m<sup>3</sup> con all'interno una guaina speciale in gomma al piombo per l'assorbimento delle medie e basse frequenze. Lo spessore complessivo non dovrà essere inferiore a 20 mm.

### 3.8.6 TUBAZIONI IN PVC

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI EN 1401-1:2009 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi, dimensioni e requisiti)", "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova).

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme vigenti.

Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103.

La Direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI EN 1329-1:2014 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla norma UNI EN 1452-2:2010 PN 10 per condotte in pressione.

### 3.8.7 VERNICIATURE

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per m<sup>2</sup> di superficie da proteggere; qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera, si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con

tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi). Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634:1997.

### 3.8.8 MATERIALI ISOLANTI

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dal DPR N. 412. L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione; gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm.

#### Materiale isolante a cellule chiuse:

Prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Temperatura minima d'impiego: - 40°C;
- Temperatura massima d'impiego: + 90°C;
- Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):

a -40°C:	0,032 W/mK
a -20°C:	0,034 W/mK
a 0°C:	0,036 W/mK
a +10°C:	0,037 W/mK
a +20°C:	0,038 W/mK
a +40°C:	0,040 W/mK
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233):  $\geq 3000$ ;
- Coefficiente di diffusione del vapore acqueo
  - a normale press. atm. e temp. 0°C:  $\leq 0,21 \times 10^{-9}$  kg/mhPa;
  - a normale press. atm. e temp. 23°C:  $\leq 0,23 \times 10^{-9}$  kg/mhPa;

- Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)
- Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del DM 26/6/1984
- Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)
- Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Lana minerale:

Lana di roccia in materassini o in cospelle aventi le seguenti caratteristiche:

- densità: 80÷100 kg/mc
- coefficiente di conducibilità termica = 0,034÷0,036 kcal/h m°C (alla temperatura media di 50°C)
- temperatura di impiego: massima continua 600°C
- temperatura di fusione: 1400°C
- costituita da fibre minerali esenti da zolfo o da sostanze incompatibili con le superfici metalliche cui verrà posta in contatto.

Lana di vetro in materassini o cospelle aventi le seguenti caratteristiche:

- densità: 65 kg/mc
- coefficiente di conducibilità termica = 0,031 alla temperatura media di 50°C
- temperatura limite di impiego: 350°C a funzionamento continuo.

Isolanti espansi:

Polistirolo espanso in blocchi, lastre, segmenti o cospelle, avente le seguenti caratteristiche:

- densità da 15 a 25 kg/m<sup>3</sup>
- conducibilità termica = 0,029/0,027 kcal/m h°C a ±0°C
- calore specifico 0,27 kcal/kg°C
- temperatura d'impiego +70 -150°C
- resistenza alla compressione 0,6/1,40 kg/cm<sup>2</sup> con schiacciamento massimo del 5%
- permeabilità al vapore d'acqua 1,50/0,8 g/m<sup>2</sup>h
- colore bianco
- resistente alle sollecitazioni meccaniche
- inodore e impermeabile agli odori
- fisiologicamente inerte
- autoestinguento norme DIN 4102/B1.

Poliuretano espanso in blocchi, lastre, segmenti o cospelle con componenti a base di isocianurati, avente le seguenti caratteristiche:

- densità: 35 kg/m<sup>3</sup>
- conducibilità termica a  $\pm 0^{\circ}\text{C}$  = 0,018 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C
- temperatura massima d'impiego -185<sup>o</sup>C +150<sup>o</sup>C
- resistenza alla compressione circa 2 kg/ cm<sup>2</sup>
- permeabilità al vapore d'acqua 1,5/1 g/ m<sup>2</sup>h
- percentuale celle chiuse 90%
- autoestinguento norme DIN 4102
- Polistirene espanso a cellule chiuse in guaine aventi le seguenti caratteristiche:
- densità: da 25 a 30 kg/m<sup>3</sup>
- conducibilità termica a +50<sup>o</sup>C = 0,030 kcal/mh<sup>o</sup>C

Spessori dell'isolamento:

Per i fluidi caldi, in accordo con le prescrizioni del DPR N. 412, si farà riferimento alle seguenti situazioni:

- Cat. A - Tubazioni all'esterno o in ambienti non riscaldati (spessore SA)
- Cat. B - Tubazioni montanti in tamponamenti (spessore SB=0,5·SA)
- Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spessore SC=0,3·SA)

**3.8.9 FINITURA**

Laddove prevista, la finitura sarà eseguita per tutte le tubazioni mediante rivestimento con lamierino di alluminio al 99,5% spessore 6/10 mm, lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte. Il fissaggio sarà eseguito mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

## 4 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

### 4.1 IMPIANTI OGGETTO DEI CALCOLI

Nel presente capitolo saranno riportati i calcoli effettuati per il dimensionamento dei seguenti impianti:

- Impianto di climatizzazione del fabbricato;
- Impianto di condizionamento dei locali tecnici;
- Impianto idrico-sanitario;
- Impianto di scarico acque nere;
- Impianto di scarico acque chiare;
- Impianto di scarico acque chiare tunnel di servizio.

#### 4.1.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DEL FABBRICATO

Il calcolo dei carichi termici invernali ed estivi per i locali previsti all’interno del fabbricato è riportato nella Relazione sul consumo energetico ai sensi del DL 26/06/2015 e Dlgs 28/11, elaborato J161L1\_09\_01\_03\_001\_0204 del presente progetto; i terminali per la climatizzazione ed il recuperatore a flussi diretti per il trattamento dell’aria primaria sono stati dimensionati di conseguenza per garantire il perfetto assorbimento dei suddetti carichi anche nelle situazioni più gravose.

Il dimensionamento delle macchine per la climatizzazione è riportato nella seguente tabella:

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE UTILE	ALTEZZA NETTA	VOLUME NETTO	CARICHI TERMICI INVERNALI	RIENTRATE DI CALORE ESTIVE	POTENZA TERMICA TERMINALI CDZ	POTENZA FRIGO TERMINALI CDZ	IMMISSIONE ARIA	ESTRAZIONE ARIA
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	kW	kW	kW	kW	mc/h	mc/h
Laboratorio tecnico	18,3	3,0	54,90	1,79	1,24	2,50	2,20	120,0	
Magazzino esercizio	13,3	3,0	39,90	1,25	0,94	2,50	2,20	80,0	
Spogliabio donne	9,2	3,0	27,60	0,84		0,89		80,0	125
Spogliabio uomini	11,0	3,0	33,00	0,97		1,14		80,0	125
Locale magazzino/archivio	14,6	3,0	43,80	1,51	1,00	2,50	2,20	80,0	
Ufficio	15,6	3,0	46,80	2,25	1,63	3,20	2,80	100,0	
Refettorio	12,4	3,0	37,20	1,46	1,17	2,50	2,20	100,0	
Ripostiglio	7,4	3,0	22,20						50
Servizi utenti	16,1	3,0	48,30	1,92		2,03			200
Corridoio	38,0	3,0	114,00	2,38	1,77	3,20	2,80	160,0	300

Tabella 2: Dimensionamento impianto di climatizzazione fabbricato

#### 4.1.2 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO DEI LOCALI TECNICI

L’impianto di condizionamento dei locali UPS (in cui saranno installati anche i quadri elettrici di fabbricato) e gruppo TLC sono stati dimensionati in relazione agli effettivi valori di potenza dissipata nei suddetti locali. Non essendoci carichi termici derivanti da irraggiamento e carichi interni da persone ed illuminazione, il tempo dedicato alla manutenzione è trascurabile, il calcolo del calore da dissipare è quello prodotto dalle sole apparecchiature

elettriche poste all’interno di ciascun locale. Nella tabella qui sotto viene riportata la potenza dissipata e la potenza frigorifera del condizionatore installato nel locale.

LOCALE	POTENZA DISSIPATA (kW)	POTENZA FRIGORIFERA CONDIZIONATORE (kW)
LOCALE UPS (+QUADRI ELETTRICI)	3,0+2,0=5,0	10,0
LOCALE TLC	6,0	10,0

Tabella 3: Dimensionamento impianto di condizionamento locali tecnici

In riferimento alla potenza da dissipare nei singoli locali verrà installato per ciascuno dei due locali, un sistema mono-split avente le caratteristiche riportate nel paragrafo 3.3.

#### 4.1.3 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

Verrà realizzato un nuovo allacciamento generale dell’impianto idrico sanitario completo di contatore acqua interrato in un pozzetto.

Nel fabbricato centro servizi sono presenti:

n. 4 lavabi con portata pari a 0,1 l/s

n. 4 vasi con portata pari a 0,1 l/s

La portata totale risulta quindi pari a 0,8 l/s (2,88 mc/h) per cui la tubazione generale di adduzione idrica avrà diametro  $\phi 1\frac{1}{2}$ .

La pressione minima da garantire a monte di ogni rubinetto e apparecchio sanitario deve essere pari a 0,5 bar.

#### 4.1.4 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE

Per il calcolo del carico totale di acque usate che affluiscono in una colonna o in un collettore di scarico si esegue la somma dei singoli valori specifici di scarico secondo i tipi di apparecchi allacciati. Dopo aver calcolato il carico totale relativo ad un tronco di tubazione di scarico, si applica una formula riduttiva per la contemporaneità e si determina il carico ridotto, cioè il carico probabile contemporaneo.

In funzione della pendenza della tubazione si determinano quindi i diametri minimi delle colonne e dei collettori.

Per ciascuno dei due blocchi di servizi igienici del fabbricato si hanno 2 lavabi e 2 vasi; le intensità di scarico considerate a seconda dei tipi di apparecchi sanitari installati sono i

seguenti:

n.2 Lavabi con portata pari a 0,50 l/s

n.2 Vasi con portata pari a 2,50 l/s

La formula riduttiva di contemporaneità per ricavare il carico ridotto ( $Q_r$ ) dal carico totale ( $Q_t$ ) è la seguente:

$$Q_r = 0,7 \sqrt{Q_t}$$

Il carico totale  $Q_t$  risulta quindi pari 6 l/s, mentre la portata ridotta risulta pari a 1,71 l/s. La tubazione relativa a questo tratto dovrà avere un diametro minimo di 110 mm.

Rieffettuando il calcolo per la somma dei 2 gruppi bagno si ha un  $Q_t=12$  l/s e di conseguenza una  $Q_r=2,42$  l/s per cui sarà necessario un collettore generale del diametro minimo di 125 mm per la rete acque nere del fabbricato.

Le acque nere saranno convogliate in un serbatoio di accumulo stagno, vasca imhoff, da 3.000 lt. Da qui le acque saranno portate al punto di consegna dell'ente erogatore mediante apposita tubazione in PVC.

#### *4.1.5 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE CHIARE*

La superficie complessiva della copertura dell'edificio è di circa 215 mq, considerando un indice pluviometrico pari a 0,041 (l/s)/mq e un coefficiente di riduzione pari a 1 (valido per superfici asfaltate), la portata di acqua da smaltire risulta pari a:

$$Q_{\text{copertura}} = 215 \text{ mq} \times 0,041 \text{ (l/s)/mq} \times 1,0 = 8,815 \text{ l/s}$$

In assenza di dati pluviometrici della zona, è stato preso il valore di riferimento calcolato considerando un tempo di ritorno di 10 anni e valori calcolati secondo la formula della norma UNI EN 12056. Il valore di 0.041 l/s mq corrisponde ad un'altezza pluviometrica di 144 mm/h su proiezione orizzontale.

Lo scarico delle acque meteoriche della copertura avverrà mediante n.4 pluviali in acciaio aventi portata cadauno pari a 2,21 l/sec e diametro 10 cm.

La rete di smaltimento delle acque meteoriche del piazzale sarà oggetto di altra sezione del progetto.

#### *4.1.6 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE CHIARE TUNNEL ESATTORI/IMPIANTI*

Le acque meteoriche provenienti dalle scale di accesso al tunnel esattori dalle cabine di esazione vengono convogliate in due vasche di accumulo poste a livello interrato, avente capacità pari a 400lt ciascuna.

In ciascuna vasca vengono convogliate n.3 griglie a servizio di altrettante scale e n.1 griglia di raccolta per eventuali perdite accidentali di acqua nel tunnel impianti.

Ognuna delle 3 griglie del tunnel esattori copre una superficie di raccolta delle acque

piovane di circa 20 mq da cui deriva una portata di acqua da smaltire pari a  $Q_{\text{griglie scala}} = 3 \times 20 \text{ mq} \times 0,041(\text{l/s})/\text{mq} \times 1 = 2,46 \text{ l/s}$ .

A questa si deve aggiungere la portata delle griglie del tunnel impianti, stimata in 0,5 l/s per cui in ciascuna vasca di accumulo verrà convogliata una portata di acqua da smaltire pari a 2,96 l/sec.

Dalle vasche di accumulo le acque verranno sollevate utilizzando un gruppo di sollevamento con le seguenti caratteristiche:

Portata        2,0 l/s

Prevalenza    9 m.c.a.

Potenza elettrica massima    2,0 kW / 230 V.

Le acque saranno convogliate mediante apposite tubazioni in pressione  $\varnothing 50$  alla rete di smaltimento delle acque meteoriche del piazzale, oggetto di altra sezione del progetto.