








COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA  
 DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL  
 TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

<b>CONCESSIONARIO</b>		<b>PROGETTISTA</b>					
 <b>SPV srl</b> Via Inverio, 24/A 10146 Torino	Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI		  <b>Ingegneria Grandi Opere S.r.l.</b> Via Inverio, 24/A 10146 Torino				
	Consorzio Stabile fra le Imprese:  SIS Scpa Via Inverio, 24/A 10146 Torino  SACYR S.A.  ING S.p.A.  SPAL S.p.A.  Itinere INFRAESTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 83-85 28046 Madrid						
<b>RESPONSABILE PROGETTAZIONE</b>	<b>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>	<b>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI</b>					
 <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO</b> <b>1211 Dott. Ing. Claudio Dogliani</b>	 Dott. Ing. <b>GEORGIOS KALAMABAS</b> n° 8178 H	 Dott. Ing. <b>TROCCOLI</b> N° 836					
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>	<b>GEOLOGO</b>		 <b>ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO</b> Dott. Ing. <b>TURSO Adriano</b> n° 1400 Sezione A Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione				
 Arch. <b>Roberto BONOMI</b> R. 3101	 <b>ALESSIO</b> Carlo - N° 255 -						
N. Progr. _____ Cartella N. _____	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> (C.U.P. H51B03000050009)		LOTTO 3 - TRATTA "F" dal Km. 54+755 al Km 55+495				
<b>TITOLO ELABORATO:</b> <b>IMPIANTI TECNOLOGICI DELL'INFRASTRUTTURA</b> Parte generale Relazione esplicativa e di calcolo impianti meccanici							
<b>P V D I M G E G E 3 F 0 0 0 - 0 1 0 0 0 0 1 R A 0</b>			SCALA: -				
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	Tecnoengineering S.r.l.	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012
<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b>  Ing. Giuseppe FASIOL		<b>IL COMMISSARIO:</b>  Ing. Silvano VERNIZZI		<input type="checkbox"/> <b>VALIDAZIONE:</b>  PROTOCOLLO : _____  DEL: _____			



**RELAZIONE ESPLICATIVA E DI CALCOLO  
IMPIANTI MECCANICI  
LOTTO "3" TRATTA "3F"**

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO E DI CLIMATIZZAZIONE CASELLI DI ESAZIONE E GARITTE</b>	<b>3</b>
1.1	INTRODUZIONE	3
1.2	RIFERIMENTO NORMATIVO	3
1.3	DATI ASSUNTI PER IL CALCOLO	8
1.3.1	Condizioni di progetto	8
1.4	VALUTAZIONE DEI CARICHI TERMICI	10
1.4.1	Introduzione	10
1.4.2	Condizioni di progetto	11
1.4.3	Calcolo carico termico invernale	12
1.4.4	Calcolo carico termico estivo (rif. norme UNI EN ISO 10077-1:2002, 10349, 10355)	13
1.5	CENTRALE TECNOLOGICA	13
1.5.1	Generalità	13
1.5.2	Centrale termofrigorifera	13
1.5.3	Circuitazione refrigerante	16
1.6	TERMINALI: UNITA' INTERNE VENTILANTI A PAVIMENTO PARETE	20
1.6.1	Unita' terminali a pavimento	21
1.6.2	Unita' terminali a parete	22
1.6.3	Comando a distanza	24
1.6.4	Servizi igienici – rif. MOD.3	24
1.7	IMPIANTO DI SCARICO CONDENZA	24
1.8	IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI	25
1.9	IMPIANTO IDRICO E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA	26
1.9.1	Dimensionamento impianto	26
1.9.2	Schematura distribuzione acqua calda	27
1.10	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE	27
1.10.1	Dimensionamento impianto	28
1.10.2	Schematura impianto di scarico	28
1.10.3	Ventilazione rete di scarico	29
1.11	CONFORMITA' ALLA NORMA	29
1.12	MANUTENZIONE ORDINARIA DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	30

## 1. IMPIANTO IDRICO SANITARIO E DI CLIMATIZZAZIONE CASELLI DI ESAZIONE E GARITTE

### 1.1 INTRODUZIONE

La relazione ha per oggetto, lo studio progettuale per la realizzazione degli impianti meccanici (impianto di condizionamento estivo ed invernale e impianto idrico-sanitario) a servizio dei locali da destinarsi a casello di esazione e garitta di esazione siti nel comune di Valdastico (VI), superstrada a pedaggio Pedemontana Veneta, barriera di esazione A31.

Lo studio del progetto degli impianti è stato eseguito in maniera da proporre, nel rispetto delle indicazioni del Committente e di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti, soluzioni che assicurino affidabilità, flessibilità di funzionamento e contenimento dei costi d'esercizio.

In base a tali criteri è stata scelta la seguente tipologia di impianto di climatizzazione invernale/estiva:

- *impianto di climatizzazione invernale ed estiva realizzato mediante unità ad espansione diretta split system a pompa di calore, con alimentazione monofase (220V-1-50Hz). I climatizzatori saranno composti da unità esterna raffreddata ad aria con compressore rotativo ad inverter ed unità ventilanti interne per installazione a pavimento/parete comandate da telecomando a raggi infrarossi con display a cristalli liquidi.*

La scelta di tale tipologia impiantistica, per la climatizzazione invernale ed estiva, è legata a vari fattori tra i quali la forma e la dimensione dell'ambiente da climatizzare e dall'indice di affollamento.

Sia l'edificio destinato a casello di esazione che la garitta di esazione (cabina metallica prefabbricata) dovranno essere realizzati, a cura della D.L. architettonica, nel rispetto dei limiti di trasmittanza e delle caratteristiche termo-fisiche dettate dai DLgs. 192/05, dal DLgs. 311/06 e successive modificazioni e integrazioni.

### 1.2 RIFERIMENTO NORMATIVO

L'impianto di condizionamento è stato progettato sulla base della normativa vigente in materia, fra cui si evidenziano, distinti per argomento, i principali riferimenti legislativi.

Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo.

Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

Nell'esecuzione del progetto, si è tenuto conto di tutta la normativa vigente in materia con particolare riguardo a:

### *CENTRALI TECNOLOGICHE*

- Legge 5-3-90 N°46 "Norme per la sicurezza degli impianti".
- D.P.R. 6-12-91 N°447 "Regolamento di attuazione della legge 5-3-90 N°46.
- D.M. 22-1-2008 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".

### *FABBISOGNO ENERGETICO*

- 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 norme per la progettazione, l'installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9-1-91 N°10" modificato ed integrato dal DPR 21.12.1999 n.551.
- Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del F.E.N in materia di risparmio energetico".
- Decreto Legislativo n°192 del 19 Agosto 2005 e s.m.i.
- D.P.R n°551 del 21/12/99.
- Norme UNI EN 12831:2006, UNI 10351:94, "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".
- Norme UNI EN ISO 13790:2008, "prestazione termica negli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per riscaldamento – Edifici civili".
- Norme UNI/TS 11300-2:2008 e UNI EN 15316-2-3:2008, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo".
- Norma UNI/TS 11300-2:2008, UNI EN 15316-1:2008, UNI EN 15316-2-1:2008 "Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo".

- Norma UNI 10349:94 “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici”.
- Norme UNI 10351:94, “Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore”.
- Norme UNI 10355, “Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo”.
- Norme UNI 10375, “Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti”.
- Norme UNI EN 14114:2006, “Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici”.
- Norma UNI/TS 11300-1:2008 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”.

### *IMPIANTI*

- Norme UNI 5364:76, “Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo”.
- Norme UNI 8065, “Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile”.
- Norme UNI 8364-3:2007, “Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione”.
- Norme UNI 8364-2:2007, “Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione”.
- Norme UNI 9860:2006, “Impianti di derivazione di utenza del gas - Progettazione, costruzione, collaudo, conduzione, manutenzione e risanamento”.
- Norme UNI EN 1861: 2000, “Impianto di refrigerazione e pompe di calore. Diagrammi di flusso del sistema e diagramma delle tubazioni e della strumentazione. Disposizioni e simboli”.
- Norme UNI “Per tubi in rame per impianti”.
- Norme UNI “Isolanti a base di fibre minerali”.
- Norma UNI 10339:95 “Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura”.
- Norme ASHRAE 62/89 R (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineering).

### *ACUSTICA*

- DPCM 1 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”.
- L. 26/10/1995 n° 447 legge quadro sull'inquinamento acustico e D.P.C.C.M. del 14/11/1997.

- UNI 8199:98 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”.

### *MATERIALI E COMPONENTI DISTRIBUITI DEGLI IMPIANTI MECCANICI*

Tutti i materiali e tutte le apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti meccanici saranno rispondenti alle vigenti normative in merito alla qualificazione dei materiali e dei sistemi di produzione (UNI, UNI-CIG, UNI-CTI, IMQ, CE, ISO 9001/9002 UNI EN 29001/29002, EUROVENT, IIP, ECOMAR, ecc).

### *TUBAZIONI*

Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio di conformità IIP.

- UNI EN 10255:2005 - Codice ICS : 23.040.10 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”
- UNI EN 10216-1/2/4 tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente/temperatura elevata/bassa temperatura.
- Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio legato a grano fine secondo UNI EN 10216-3.
- UNI EN 10224 tubi e raccordi di acciaio non legato per il trasporto di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano - condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 1057 tubi in rame, senza saldatura, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe. Diametri, spessori e masse conformi alla serie B (pesante).
- UNI EN 1452-2/3: 2001 Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) Sistemi di tubazioni e raccordi di materia plastica per adduzione d'acqua.
- UNI EN 12201: 2004 tubi in polietilene PEAD Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua.
- UNI EN 12735-1 Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione di tipo R220 (ricotto).
- UNI EN 1519-1: 2001 tubi e raccordi in Polietilene ad alta densità per condotte di scarico e ventilazione di fluidi all'interno dei fabbricati (PEAD).
- UNI EN 12666-1:2006 –“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”



*Parte generale - Relazione esplicativa e di calcolo impianti meccanici*

- UNI EN 1329, UNI EN 1401-1 tubi e raccordi in PVC rigido per condotte di scarico all'interno dei fabbricati.
- UNI EN 10255 Tubazioni in acciaio zincato SS serie media senza saldature.
- UNI EN 1401-1: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi inter-rati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI 9338 Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione - POLIETILENE RETICOLATO (PE-X) - Tipo 314 PN10 - Tubi di PE-X ad alta densità con barriera antiossigeno (BAO).

**VALVOLAME**

- UNI EN 1074-1:2001 – “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali”
- UNI EN 1074-2:2001 – “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di intercettazione”
- UNI EN 12729, “Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - famiglia B - tipo A”.

**CANALI**

- UNI EN ISO 1460, “Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area”.
- UNI-EN 10142
- UNI EN 10327:2004 – “Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura”
- UNI-EN 10326:2004 – “Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura”
- SMACNA-HVAC Duct Construction Standards Metal and Flexible 1985.
- UNI EN 12237:2004 – “Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”
- UNI EN 12237:2004 – “Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica”

- “Impianti aeraulici - componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive”.

### *ISOLAMENTI PER TUBAZIONI, CANALI, SERBATOI E VALVOLE*

- D.M. 26 giugno 1984 “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”.
- D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 “Regolamento di attuazione della Legge 9 Gennaio 1991 n. 10” - Articolo 4, comma 4.
- Norma UNI 6665 “Superfici coibentate - Metodi di misurazione”.
- Norma UNI 8804 “Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti”.

### *TUBAZIONI PER RETI DI SCARICO*

Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI, mentre raccordi e pezzi speciali saranno tutti di tipo prefabbricato senza l'utilizzo di pezzi speciali improvvisati in sede di montaggio.

## **1.3 DATI ASSUNTI PER IL CALCOLO**

In questo paragrafo vengono riportati i principali input che sono stati presi a base del dimensionamento per la progettazione esecutiva e sul cui rispetto e sulla cui conformità sono definite le prestazioni degli impianti.

### **1.3.1 Condizioni di progetto**

#### **Condizioni esterne di progetto**

Comune: **RIESE – S. ZENONE DEGLI EZZELLINI (TV)**

Altitudine: **65 m. – 117 m. s.l.m**

Zona climatica: **E**

Gradi-giorno: **2468 - 2454**

*Condizioni climatiche esterne*

	<b>T.B.S. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>
ESTATE	32	55
INVERNO	-5	75

*Dati termoigrometrici per il calcolo dei carichi termici estivi*

MESE	Tbs [° C]	dT [° C]	U.R. [%]	Entalpia [kJ / kg]	Igrom. [g / kg]
Gennaio	9	11	70	22,14	5,221
Febbraio	12	11	70	28,12	6,39
Marzo	16	11	70	37,02	8,31
Aprile	18	11	70	41,94	9,45
Maggio	24	11	70	59,01	13,76
Giugno	32	11	55	76,34	17,33
Luglio	32	11	55	76,34	17,33
Agosto	32	11	55	76,34	17,33
Settembre	29	11	55	66,11	14,53
Ottobre	18	11	55	36,75	7,401
Novembre	14	11	65	31,1	6,767
Dicembre	9	11	75	23,09	5,597

### Condizioni interne di progetto

Le condizioni termoigrometriche interne sono indicate nei disposti normativi, legislativi e nelle linee guida nazionali ed internazionali.

I valori considerati per il dimensionamento sono riportati nella tabella seguente:

	<b>LOCALI</b>	<b>TEMP. (°C)</b>	<b>U.R. (%)</b>
ESTATE	Casello esazio- ne	26±1	n.c.
INVERNO	Casello esazio- ne	20±1	n.c.
ESTATE	Garitta esazione	26±1	n.c.
INVERNO	Garitta esazione	20±1	n.c.

L'umidità, in regime estivo, non è controllata in maniera diretta bensì in maniera indiretta mediante il processo di raffreddamento e deumidificazione che avviene sulle batterie delle unità terminali. L'umidità, in regime invernale, non è controllata in maniera diretta mediante umidificazione. In tal senso l'umidità relativa rientrerà comunque nel range dei valori di benessere fisiologico fissato dalle norme (35-65% U.Rel.).

Per quanto riguarda la ventilazione si consiglia fortemente l'installazione di impianto di ventilazione meccanica controllata (VMC) a servizio di tutti i locali al fine di:

- garantire portate d'aria di immissione/estrazione, in quantità prestabilite (norma UNI 10339);
- garantire la possibilità di variare tali portate dell'aria in funzione delle condizioni ambiente;
- (aumento o diminuzione dell'umidità ambiente, presenza o meno delle persone, ecc.);
- garantire la possibilità di filtrazione dell'aria;
- garantire la possibilità di recupero del calore sull'aria espulsa.

L'omissione di tale impianto pregiudica il raggiungimento delle condizioni ambientali "indoor" e la qualità dell'aria ambiente (condizioni di purezza vicine a quelle esterne).

## **Movimento dell'aria**

La distribuzione dell'aria negli ambienti viene effettuata in modo da garantire che il flusso di aria immesso si misceli convenientemente con l'aria ambiente in tutto il volume convenzionale occupato, nel rispetto delle prescrizione riportate nella norma UNI 10339 punto 9.1.3 ed appendice C.

- velocità residua dell'aria in ambiente 0,15 - 0,25 m/sec.

## **1.4 VALUTAZIONE DEI CARICHI TERMICI**

### **1.4.1 Introduzione**

Nella presente relazione tecnica saranno evidenziate le necessarie informazioni che hanno condotto alla valutazione dei carichi termico estivo ed invernale per ogni ambiente, punto di partenza per discriminare una scelta in termini tecnici ed economici dell'impianto più idoneo,

in base anche alla destinazione d'uso dei locali, all'occupazione degli stessi ed alla disponibilità degli spazi per collocare le macchine e gli impianti di servizio. I locali da climatizzare sono ubicati a piano terra ed in particolare, con riferimento agli elaborati di progetto, risultano i seguenti:

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE NETTA	ALTEZZA NETTA	VOLUME AMBIENTE
<b>Casello di esazione</b>			
Atrio	13,82 m <sup>2</sup>	4,80 m.	66,34 m <sup>3</sup>
Ufficio	10,42 m <sup>2</sup>	4,80 m.	50,02 m <sup>3</sup>
Locale tecnico apparecchiati	41,59 m <sup>2</sup>	4,80 m.	199,63 m <sup>3</sup>
Servizi	9,48 m <sup>2</sup>	4,80 m.	45,50 m <sup>3</sup>
<b>Totale</b>	<b>75,31 m<sup>2</sup></b>	-	<b>361,50 m<sup>3</sup></b>
<b>Garitta di esazione</b>			
Garitta	6,09 m <sup>2</sup>	2,40 m.	14,62 m <sup>3</sup>
<b>Totale</b>	<b>6,09 m<sup>2</sup></b>	-	<b>14,62 m<sup>3</sup></b>

#### 1.4.2 Condizioni di progetto

Le condizioni termiche, gli indici di affollamento e di rinnovo dell'aria sono riportati nel seguito per le singole zone considerate. In riferimento all'edificio rappresentato nelle piante allegate alla presente relazione, le caratteristiche principali del sistema edificio-impianto sono di seguito riportate:

- l'edificio, adibito ad uffici ed assimilabili, è classificato come edificio del tipo E.2 "Uffici" in base all'art. 3 del DPR 412/93;
- il valore massimo della temperatura media ambiente per i locali riscaldati è pari a 20°C±1°C di tolleranza (DPR 412/93 art. 4 comma 1 );
- il numero di volumi d'aria ricambiati in un ora è pari a 0,5 (DPR 412/93, art. 8, comma 8);
- il valore degli apporti gratuiti interni è pari a 6 W/m<sup>2</sup> (norma UNI 10379, prospetto VIII).

Nei calcoli delle dispersioni invernali è stato considerato un incremento del 25% della potenza di picco, per tener conto dell'intermittenza di funzionamento, conformemente alle norme UNI EN 12831:2006 e del 5% sul carico di picco estivo.

Si suppone un affollamento medio degli ambienti; ogni persona contribuisce con un carico termico sensibile e latente in funzione del tipo di attività e della temperatura interna; si suppone inoltre un carico sensibile dovuto all'illuminazione ed apparecchiature stimato sulla base di esperienze progettuali note in letteratura.

Il carico termico totale è dato dalla somma del carico termico sensibile e latente.

Il carico termico sensibile è dato dalla somma delle seguenti aliquote:

- potenza trasmessa attraverso i componenti opachi e trasparenti che separano la zona stessa dall'ambiente esterno o da ambienti non condizionati;
- carico dovuto alla radiazione solare;
- carico sensibile dovuto alla presenza di persone;
- carico sensibile dovuto alla presenza di lampade e macchinari;
- carico sensibile dovuto alle infiltrazioni di aria esterna.

Esso rappresenta, quindi, ogni trasferimento di energia termica che avvenga secondo le modalità della conduzione, convezione ed irraggiamento e che abbia effetto soltanto sulla  $T_{ba}$  (temperatura a bulbo asciutto) e non sull'umidità specifica.

Il carico termico latente è legato a flussi di acqua, liquida o vapore, che attraversano il volume di controllo, ai quali sono connessi flussi convettivi di energia e ciò tende a causare una variazione dell'umidità specifica dell'aria interna.

### **1.4.3 Calcolo carico termico invernale**

Il calcolo del carico termico invernale di un ambiente consiste nel determinare:

1. le dispersioni termiche verso l'esterno attraverso le pareti opache dell'edificio;
2. le infiltrazioni di aria esterna negli ambienti non riscaldati, assunta convenzionalmente pari a 0,5 volumi ambiente/ora ma che nel caso di impianti ad aria primaria non viene considerata in quanto l'impianto provvede a mantenere costantemente l'ambiente in leggera sovrappressione impedendo le infiltrazioni dell'aria dall'esterno. La sovrappressione è garantita dall'aria prelevata dall'esterno che dopo essere stata trattata, verrà immessa in ambiente per migliorare la qualità dell'aria;
3. le dispersioni termiche attraverso le pareti dell'edificio confinanti con locali non riscaldati o con il terreno o a temperatura fissata;
4. le dispersioni termiche attraverso le superfici trasparenti;
5. eventuali apporti gratuiti.

A tali dispersioni di calore viene applicata una correzione per tenere conto dell'esposizione. Queste correzioni tengono conto di vari fattori, quali l'insolazione normale, il diverso grado di umidità delle pareti, la diversa velocità e temperatura dei venti delle varie provenienze.

#### **1.4.4 Calcolo carico termico estivo (rif. norme UNI EN ISO 10077-1:2002, 10349, 10355)**

Il metodo utilizzato per il calcolo dei carichi termici estivi dei locali è il metodo Pizzetti - Carrier basato sull'applicazione di idonei fattori di accumulo del calore radiante e sulla valutazione di una differenza di temperatura equivalente per tener conto della radiazione solare sulle superfici opache.

Il calcolo è stato eseguito in diverse ore del giorno: dalle 08:00 alle 18:00 nel mese più caldo. Si è ipotizzato, ma è buona norma che si utilizzino, schermature interne del tipo tendina veneziana che determinano una certa riduzione degli apporti solari diretti.

## **1.5 CENTRALE TECNOLOGICA**

### **1.5.1 Generalità**

In base ai criteri progettuali esposti nella parte iniziale l'impianto di condizionamento prescelto è ad espansione diretta multisplit inverter a pompa di calore, funzionante con gas refrigerante R410A.

Il liquido refrigerante utilizzato dalle macchine installate è R410A, composto da una miscela HFC quasi azeotropica utilizzata prevalentemente nelle applicazioni a media ed alta temperatura. Esso è composto da R32 e R125, ciascuno al 50% in peso. Il suo scorrimento di temperatura (glide) è di circa 0,1 K., per tale ragione esso può essere maneggiato come un fluido puro e può essere caricato sia in fase liquida che gassosa.

Gli utilizzatori di energia frigorifera saranno:

- Unità terminali a parete (locale tecnico apparati - locale garitta di esazione);
- Unità terminali a pavimento (locale ufficio – locale atrio).

### **1.5.2 Centrale termofrigorifera**

Di seguito riportiamo, con riferimento agli elaborati grafici di progetto, la tabella con le caratteristiche prestazionali delle tre unità esterne inverter a pompa di calore funzionanti con gas frigorifero R410A:

UNITA' ESTERNA	POTENZA FRIGORIFERA MASSIMA	POTENZA ASSORBITA MASSIMA	POTENZA TERMICA MASSIMA	POTENZA ASSORBITA MASSIMA
UE1	7,3 kW	2,26 kW	8,27 kW	2,11 kW
UE2	7,1 kW	2,15 kW	-	-
UEG	2,8 kW	0,63 kW	4,3 kW	0,97 kW

### 1.5.2.1 Casello di esazione (ufficio-atrio) – rif. UE1

Sistema dual split alimentato da unità esterna per sistemi multi-split ad R410A, a pompa di calore, con compressore ad inverter, costituita da carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, colore bianco avorio, compressore tipo ermetico rotativo, batteria di scambio con trattamento anti-corrosione costituita da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio, ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato, valvola d'espansione motorizzata su ciascuna linea del liquido, termistori per aria esterna, batteria di scambio, linea di mandata, linee del liquido e del gas.

Lunghezza tubazioni massima totale tra unità esterna ed interna 50 m, lunghezza massima per singola unità 25 m, dislivello massimo di installazione tra unità esterna ed unità interna 15 m, tra unità interne 7,5 m.

Prestazioni richieste al sistema (campo di lavoro: in raffreddamento da -10 a 46 °CBU, in riscaldamento da -15 a 15.5°CBS):

- CAPACITA' DI RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 2,11÷5,2÷7,3 kW <sup>(1)</sup>;
- CAPACITA' DI RISCALDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,67÷6,8÷8,27 kW;
- COP: 3,72 <sup>(2)</sup>;
- EER: 3,66 <sup>(2)</sup>;
- ATTACCO TUBO LIQUIDO (mm): 6,4;
- ATTACCO TUBO GAS (mm): 9,5.

<sup>(1)</sup> Le capacità richieste tengono conto del punto di funzionamento a -5 di temperatura esterna (temperatura esterna di progetto della località).



<sup>(2)</sup> Prestazioni rilevati in conformità alla Norma UNI EN 14511:2004.

<sup>(3)</sup> Condizioni di riferimento: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS/24°CBU; in riscaldamento temperatura interna 21°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU.

### 1.5.2.2 Casello di esazione (locale tecnico apparati) – rif. UE2

Sistema dual split alimentato da unità motocondensante per installazione esterna per sistema multi-split inverter a pompa di calore ad R410A, costituita da struttura autoportante in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, griglie di protezione sull'aspirazione posteriore e sull'espulsione frontale, compressore ermetico controllato ad inverter, montato su supporti elastici, batteria di scambio costituita da tubi di rame rigati internamente tipo ed alette in alluminio sagomate ad alta efficienza di scambio; trattamento anticorrosivo, circuito frigorifero ad R410A, espansione refrigerante con valvola di espansione elettronica, ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato, dispositivi di sicurezza: pressostato di alta, fusibile.

Lunghezza tubazioni massima 50 m (75 m equivalenti), dislivello massimo tra unità esterna ed unità interna 30 m., dislivello massimo tra unità interne 0,5 m.

Prestazioni richieste al sistema (campo di lavoro: raffreddamento da -15° a 50°C BS, riscaldamento da -20° a 15,5°C BU.):

- CAPACITA' DI RAFFREDDAMENTO NOMINALE: 7,1 kW;
- CAPACITA' DI RISCALDAMENTO NOMINALE: 8,0 kW <sup>(4)</sup>;
- COP: 4,16 <sup>(2)</sup>;
- EER: 3,78 <sup>(2)</sup>;
- ATTACCO TUBO LIQUIDO (mm): 9,5;
- ATTACCO TUBO GAS (mm): 15,9.

<sup>(2)</sup> Prestazioni rilevati in conformità alla Norma UNI EN 14511:2004.

<sup>(3)</sup> Condizioni di riferimento: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS/24°CBU; in riscaldamento temperatura interna 21°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU.

<sup>(4)</sup> Il locale in oggetto necessita, ai fini della climatizzazione di processo, solo di raffrescamento tuttavia per motivi di efficienza energetica è stato comunque scelto un modello a pompa di calore inverter.

### 1.5.2.3 Garitta di esazione – rif. UEG

Sistema mono split alimentato da unità esterna per sistemi funzionante con gas refrigerante R410A, a pompa di calore, con compressore ad inverter, costituita da carrozzeria in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, colore bianco avorio, compressore tipo ermetico rotativo, batteria di scambio con trattamento anti-corrosione costituita da tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio sagomate per aumentare l'efficienza di scambio, ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, motore elettrico direttamente accoppiato, valvola d'espansione motorizzata su ciascuna linea del liquido, termistori per aria esterna, batteria di scambio, linea di mandata, linee del liquido e del gas.

Lunghezza tubazioni massima totale tra unità esterna ed interna 20 m, dislivello massimo di installazione tra unità esterna ed unità interna 15 m.

Prestazioni richieste al sistema (campo di lavoro: in raffreddamento da -10 a 46 °CBU, in riscaldamento da -15 a 15.5°CBS):

- CAPACITA' DI RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,3÷2,0÷2,8 kW <sup>(1)</sup>;
- CAPACITA' DI RISCALDAMENTO(MIN/MED/MAX): 1,3÷2,7÷4,3 kW;
- COP: 4,29 <sup>(2)</sup>;
- EER: 4,26 <sup>(2)</sup>;
- ATTACCO TUBO LIQUIDO (mm): 6,35;
- ATTACCO TUBO GAS (mm): 9,52.

<sup>(1)</sup> Le capacità richieste tengono conto del punto di funzionamento a -5 di temperatura esterna (temperatura esterna di progetto della località).

<sup>(2)</sup> Prestazioni rilevati in conformità alla Norma UNI EN 14511:2004.

<sup>(3)</sup> Condizioni di riferimento: in raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS/24°CBU; in riscaldamento temperatura interna 21°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU.

L'installazione di tutte le unità esterne comprenderà i supporti antivibranti, la linea trasmissione dati con le unità interne, installata entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

### 1.5.3 Circuitazione refrigerante

L'impianto di distribuzione del refrigerante dovrà essere del tipo a 2 tubi.

Per la realizzazione dell'impianto dovranno essere impiegati tubi in rame specificatamente indicati per la refrigerazione ad espansione diretta, R410a, ovvero trattati e depurati da tutti i residui di lavorazione in conformità della norma UNI 12735-1 e della norma ASTM-B280.

#### IN PARTICOLARE DOVRANNO ESSERE OSSERVATE LE SEGUENTI PRESCRIZIONI:

Rispettare sempre le lunghezze e dislivelli massimi caratteristici del sistema.

- Utilizzare esclusivamente dei tubi di rame isolati termicamente, con i diametri previsti dal progetto e del tipo adatto per impianti frigoriferi (diametri diversi variano la velocità del gas e la capacità di recupero dell'olio). Le tubazioni vanno isolate separatamente.
- E' fatto divieto di tagliare i tubi con seghetto, utilizzare apposito attrezzo tagliatubi a rotella; la sbavatura interna al tubo che si viene a creare dopo il taglio dovrà essere asportata con apposita fresa evitando che gli sfridi ricadano all'interno della tubazione stessa.
- Dopo il taglio o lavorazione, il tubo dovrà essere ritappato al fine di evitare l'ingresso di umidità o polveri.
- La saldatura dovrà essere realizzata con brasatura forte per tubi rame di qualità superiore, utilizzando materiale di apporto idoneo per saldare RAME/RAME con una miscela di RAME (Cu 88,7%) e argento (Ag 5%) (Le saldature vanno eseguite a "forte" con rame fosforoso (lega UNIO); la saldatura dovrà essere effettuata in atmosfera controllata (atmosfera d'azoto) mediante continuo lavaggio con azoto (NO ACQUA), operazione che consiste nel saturare le tubazioni con azoto anidro che, sostituendosi all'aria, non crea ossido all'interno delle stesse. L'azoto si può immettere nelle tubazioni direttamente dagli attacchi di carica posti sulle valvole di mandata e ritorno delle motocondensanti, oppure si possono saldare delle prese di pressione su giunti e collettori. Per l'immissione dell'azoto occorre usare un riduttore di pressione collegato alla bombola, aperto leggermente, farà passare una quantità minima in modo da saturare la tubazione, senza però impedirne la saldatura.
- Prima di collegare le unità interne effettuare un lavaggio sempre in azoto completo a tutto l'impianto.
- Non lasciare tratti di tubazioni ciechi nell'attesa di collegare altri apparecchi interni (queste tubazioni si riempiranno di refrigerante e di olio, che vengono sottratti al circuito).
- Lasciare le connessioni (saldature) scoperte in modo da poterle controllare successivamente.

- Controllare minuziosamente i punti di collegamento, saldature e flange (la perdita di refrigerante scarica l'impianto facendogli perdere progressivamente d'efficienza).
- Eseguire le flange di collegamento alle sezioni interne non dimenticandosi di lubrificare l'utensile, la flangia e il filetto del bocchettone; con olio dello stesso tipo utilizzato dal compressore (una connessione oleata riduce del 70% la possibilità di perdita di refrigerante, causa principale di rottura di un condizionatore). Stringere i bocchettoni con cura, evitando di torcere le tubazioni.
- Una volta eseguito e chiuso il circuito, collegate le unità interne, eseguito il lavaggio con azoto, pressarlo con azoto **SENZA APRIRE LE VALVOLE** sino a 40 bar (R410a). L'operazione va eseguita in tre passi:
  - pressare sino a 3 bar e lasciare in pressione per almeno tre minuti;
  - se la pressione non scende, pressare per almeno 3 min. sino a 15 bar;
  - se la pressione non scende, pressare sino a 40 bar per R410a per almeno 24 ore (su impianti estesi è consigliabile un periodo di prova di 48 ore) o verificare tramite manometro che non ci siano perdite; in caso contrario individuare e riparare la perdita ed effettuare nuovamente la prova di pressione.
- Una volta certi della tenuta del circuito, eseguire l'operazione di vuoto con una pompa a due stadi, "rompendolo" con azoto almeno due volte in modo che esso trascini con se eventuali particelle di umidità o impurità. Una volta scaricato l'azoto, si riprende l'operazione di vuoto, che non ha un tempo fisso (se la pompa è in buone condizioni si può far girare per oltre 48 ore); maggiore e' il periodo di messa in vuoto, minore e' il rischio di danneggiamento del circuito frigorifero in futuro. (DOPO AVER SCARICATO L'AZOTO, ESEGUIRE NUOVAMENTE L'OPERAZIONE DI VUOTO.)
- Dopo la procedura di messa in vuoto dell'intero impianto, procedere alla manovra di avviamento (solo dai centri autorizzati) del sistema previa carica di refrigerante con la quantità esatta risultante dai calcoli di progetto forniti dal costruttore del sistema. Prima di effettuare la carica di refrigerante, misurare sempre le lunghezze delle tubazioni del liquido, nei vari diametri previsti dal progetto, calcolare le cariche aggiuntive necessarie e annotarle sulle macchine esterne. Dopo aver eseguito la carica aggiuntiva è possibile aprire le valvole della sezione esterna e mettere in moto il sistema (se è stata data tensione alla sezione esterna almeno sei ore prima).
- Per ulteriori prescrizioni di installazione la ditta installatrice dovrà fare riferimento al manuale del costruttore del sistema.

Dalle motocondensanti esterne si dirameranno le tubazioni che andranno ad alimentare le unità terminali poste nei locali da condizionare, così come riportato sulle tavole progettuali. All'interno dell'edificio la distribuzione delle tubazioni sarà realizzata sottotraccia. Le tubazioni, nei tratti di collegamento ad apparecchiature, dovranno essere dotate di apposite staffe, appoggi o comunque supportate in modo da evitare sollecitazioni e deformazioni degli elementi ai quali sono collegate; inoltre dovrà essere possibile la rimozione delle apparecchiature collegate in maniera agevole per manutenzioni o sostituzioni. Negli attraversamenti delle strutture si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o verniciato atti a consentire all'interno il libero passaggio delle tubazioni, ivi compreso il rivestimento isolante previsto.

Nell'attraversamento di strutture REI bisognerà eseguire la sigillatura con materiale intumescente in grado di ripristinare la compartimentazione. Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi saranno eseguiti in profilati di acciaio verniciato con antiruggine e con una seconda mano di finitura o zincatura a caldo, fissati saldamente alle strutture senza peraltro arrecare danno a queste ultime. Le tubazioni a vista saranno sostenute con collari regolabili, dotati di guarnizione in gomma per evitare la trasmissione di vibrazioni, fissati su guide.

I supporti e gli ancoraggi saranno predisposti ad un interasse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

Diametro nominale (DN)	Interasse massimo (m)
15	1,5
20 ÷ 25	2,0
32 ÷ 40	2,5

La coibentazione delle tubazioni sarà eseguita con guaine o lastre in materiale elastomerico a celle chiuse a base di gomma sintetica estrusa e vulcanizzata, idonea per refrigerazione. Il campo di impiego sarà  $-45/+105^{\circ}\text{C}$ , la conducibilità termica a  $40^{\circ}\text{C}$  sarà pari a  $\lambda=0,040 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ , il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo  $\mu$  sarà  $= 10.000$ ; esso inoltre sarà in classe 1 di reazione al fuoco. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate, incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo dello stesso materiale. In seguito l'isolamento sarà rivestito con nastro in polietilene.

Gli spessori dell'isolamento dipenderanno dal diametro della tubazione e dalla conducibilità termica del materiale, conformemente a quanto previsto dal DPR 412/93 in attuazione della legge 10/91. Ad ogni modo, lo spessore minimo della coibentazione non dovrà essere inferiore a 20 mm.

I tratti di tubazioni correnti all'esterno saranno rifiniti in alluminio calandrato dello spessore di 6/10. Il fissaggio del lamierino di alluminio avverrà lungo la generatrice, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile agli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali quali: curve, T etc. saranno comunque in lamierino realizzati a settori.

Per le tubazioni correnti all'esterno dovrà essere eseguita la sigillatura dei gusci mediante mastice a base di siliconi in modo da evitare infiltrazioni d'acqua.

## **1.6 TERMINALI: UNITA' INTERNE VENTILANTI A PAVIMENTO PARETE**

Unità di condizionamento per installazione a pavimento/parete.

Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno:

- Unità terminali a pavimento (locale ufficio – locale atrio).
- Unità terminali a parete (locale tecnico apparati - locale garitta di esazione);

Di seguito riportiamo, con riferimento agli elaborati grafici di progetto, le tabelle con le caratteristiche prestazionali delle unità interne di condizionamento, suddivise per locale d'installazione:

## Parte generale - Relazione esplicativa e di calcolo impianti meccanici

UNITA' TERMINALE	DESTINAZIONE LOCALE	MODELLO UNITA' TERMINALE	TIPO INSTALLAZIONE	Ø TUBAZIONE LIQUIDO	Ø TUBAZIONE GAS	Ø TUBAZIONE CONDENSA
①	Ufficio	MOD. 1	Pavimento	6,4 mm.	9,5 mm.	20 mm.
②	Atrio	MOD. 2	Pavimento	6,4 mm.	9,5 mm.	20 mm.
③	Servizi igienici	MOD. 3	Pavimento	-	-	-
④	Locale apparati	MOD. 4	Parete	9,5 mm.	15,9 mm.	20 mm.
⑤	Locale apparati	MOD. 4	Parete	9,5 mm.	15,9 mm.	20 mm.
⑥	Garitta	MOD. 5	Parete	6,4 mm.	9,5 mm.	20 mm.

MODELLO UNITA' TERMINALE	POTENZA NOMINALE RISCALDAMENTO [kW]			POTENZA NOMINALE RAFFRESCAMENTO [kW]			PORTATA D'ARIA [mc/m]		
	MINIMA VELOCITA'	MEDIA VELOCITA'	MASSIMA VELOCITA'	MINIMA VELOCITA'	MEDIA VELOCITA'	MASSIMA VELOCITA'	MINIMA VELOCITA'	MEDIA VELOCITA'	MASSIMA VELOCITA'
MOD. 1	1,3	3,4	5,0	1,3	2,5	3,0	5,0	6,9	8,8
MOD. 2	1,4	4,5	5,0	1,4	3,5	3,8	5,2	7,3	9,4
MOD. 3	0,5	-	1,0	-	-	-	-	-	-
MOD. 4	-	-	-	3,2	7,1	8,0	15,0	-	19,0
MOD. 5	1,3	2,7	4,3	1,3	2,0	2,8	6,3	7,8	9,4

### 1.6.1 Unita' terminali a pavimento

Unità interna per installazione a pavimento a vista a filo parete o parzialmente incassata, per sistemi multi-split con compressore controllato ad inverter, ad R410A, solo freddo o a pompa di calore, costituita da: mobiletto in lamiera verniciata di colore bianco marmo con un pannello totalmente amovibile sulla parte frontale, griglia di ripresa dotata di filtro, griglia di mandata con alette direttrici mobili, flusso d'aria orientabile verticalmente e orizzontalmente, ventilatore a flusso incrociato, velocità a 5 gradini + silent e automatico, scambiatore di calore con tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio ad alta efficienza, filtro aria estraibile, lavabile, antimuffa di tipo elettrostatico per particelle fino a 0,01 micron con filtro a carboni attivi

PV\_D\_IM\_GE\_GE\_3\_F\_000-010\_0\_001\_R\_A\_0

per gli odori, bacinella condensa completa di tubo di scarico isolato, microcomputer per il controllo della temperatura ambiente, morsettiera a 3 cavi + terra per l'alimentazione dell'unità e il collegamento alla sezione esterna.

#### **1.6.1.1 Locale ufficio – rif. MOD.1**

Prestazioni richieste al terminale (condizioni di riferimento: raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS; riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU) :

- CAPACITA' NOMINALE RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,3÷2,5÷3,0 kW;
- CAPACITA' NOMINALE RISCALDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,3÷3,4÷5,0 kW;
- PORTATA D'ARIA (MIN/MED/MAX): 8,2/6,5/4,8 m<sup>3</sup>/min.
- ATTACCO LIQUIDO: 6.4 mm.;
- ATTACCO GAS: 9.5 mm.;
- ATTACCO CONDENSA: 20 mm.

#### **1.6.1.2 Locale atrio – rif. MOD.2**

Prestazioni richieste al terminale (condizioni di riferimento: raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS; riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU) :

- CAPACITA' NOMINALE RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,4÷3,5÷3,8 kW;
- CAPACITA' NOMINALE RISCALDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,4÷4,5÷5,0 kW;
- PORTATA D'ARIA (MIN/MED/MAX): 8,5/6,7/4,9 m<sup>3</sup>/min.
- ATTACCO LIQUIDO: 6.4 mm.;
- ATTACCO GAS: 9.5 mm.;
- ATTACCO CONDENSA: 20 mm.

#### **1.6.2 Unità terminali a parete**

Unità interna per installazione a parete a pompa di calore e solo freddo, costituite da copertura in materiale plastico, frontale removibile dal corpo macchina, griglia di mandata dotata di deflettore automatico, attacchi refrigerante e scarico condensa sul lato posteriore, colore bianco, pannello di controllo sul fronte macchina con interruttore on/off, ventilatore a flusso



incrociato, motore elettrico ad induzione direttamente accoppiato, 2 gradini di velocità (A/B), funzionamento silenzioso, scambiatore di calore a pacco alettato con tubi di rame rigati internamente ed alette in alluminio ad alta efficienza, filtro aria sintetico resistente alla muffa, microprocessore per il controllo della temperatura, alimentazione elettrica monofase 220-240 V, 50 Hz, morsettiera a 3 cavi + terra per alimentazione ed il collegamento con l'unità esterna, dispositivi di sicurezza (protezione termica motore ventilatore).

#### **1.6.2.1 Locale tecnico apparati – rif. MOD.4**

Prestazioni richieste al terminale (condizioni di riferimento: raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS; riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU) :

- CAPACITA' NOMINALE RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 3,2÷7,1÷8,0 kW;
- PORTATA D'ARIA (MIN/MED/MAX): 19/15 m<sup>3</sup>/min;
- ATTACCO LIQUIDO: 9.5 mm.;
- ATTACCO GAS: 15.9 mm.;
- ATTACCO CONDENSA: 18 mm.

#### **1.6.2.2 Locale garitta di esazione – rif. MOD.5**

Prestazioni richieste al terminale (condizioni di riferimento: raffreddamento temperatura interna 27°CBS/19°CBU, temperatura esterna 35°CBS; riscaldamento temperatura interna 20°CBS, temperatura esterna 7°CBS/6°CBU) :

- CAPACITA' RAFFREDDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,3÷2,0÷2,8 kW;
- CAPACITA' RISCALDAMENTO (MIN/MED/MAX): 1,3÷2,7÷4,3 kW;
- PORTATA D'ARIA (MIN/MED/MAX): 6,3÷7,8÷9,4 m<sup>3</sup>/min;
- ATTACCO LIQUIDO: 6,35 mm.;
- ATTACCO GAS: 9,52 mm.;
- ATTACCO CONDENSA: 18 mm..

### 1.6.3 Comando a distanza

I climatizzatori sopra elencati saranno comandati da telecomando a raggi infrarossi con display a cristalli liquidi. Ciascun telecomando sarà in grado di gestire di tutte le funzioni principali dei climatizzatori, in particolare:

- accensione/spegnimento;
- funzionamento estate/inverno;
- funzionamento in deumidificazione;
- funzionamento automatico climatizzatore;
- impostazione temperatura ambiente;
- variazione velocità ventilatore;
- riscaldamento/raffreddamento rapido;
- variazione di temperatura ambiente automatica;
- impostazione orario di accensione/spegnimento.

### 1.6.4 Servizi igienici – rif. MOD.3

All'interno dell'antibagno, come evidenziato negli elaborati grafici di progetto, dovrà essere installato termoventilatore elettrico miniaturizzato per installazione a parete, protetto contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IPX4), equipaggiato con ventilatori tangenziali, completo di termostato ambiente per l'impostazione della temperatura, dotato di funzione "no frost" che provvede all'accensione automatica quando la temperatura scende sotto i 5°C. Il prodotto dovrà essere certificato C E, approvazione IMQ, conforme alle norme di sicurezza CEI EN 60529 e variante e CEI EN 60335-2-30. Il termoventilatore dovrà avere una potenza termica resa pari a 900 W.

## 1.7 IMPIANTO DI SCARICO CONDENSA

La rete di scarico condensa dovrà essere eseguita in funzione degli spazi disponibili. Essa sarà realizzata con opportuna pendenza per garantire il libero deflusso dell'acqua. Gli scarichi condensa saranno sifonati e convogliati nelle acque saponose dei bagni o nei discendenti delle pluviali. Le tubazioni di scarico della condensa correranno in controsoffitto, in traccia a parete e/o in traccia a pavimento fino al raggiungere il punto di scarico sifonato più vicino.

## 1.8 IMPIANTO ESTRAZIONE ARIA SERVIZI IGIENICI

Per tutti i servizi igienici è stato previsto un estrattore che garantisca un ricambio minimo di 8 vol/h. I singoli ventilatori sono legati al comando luce e sono dotati di relais temporizzatore. L'impianto di estrazione aria dovrà essere realizzato con tubazioni in PVC ad innesto e l'aria estratta dovrà essere espulsa direttamente oltre il colmo della copertura.

Di seguito riportiamo le portate d'estrazione e il diametro del condotto per ciascun servizio:

DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE NETTA	ALTEZZA NETTA	VOLUME AMBIENTE	PORTATA ESTRAZIONE	Ø CONDOTTO
W.C.1 – casello esazione	2,14 m <sup>2</sup>	4,80 m.	10,27 m <sup>3</sup>	82,2 m <sup>3</sup> /h	80 mm.

L' aspiratore dovrà essere di tipo centrifugo da parete per espulsione in condotto, con aspirazione sui quattro lati costituito da carrozzeria in resina termoplastica anti-UV (emissioni ultraviolette), completo di filtro posto a protezione del motore e della ventola dalle impurità. I livelli sonori dovranno essere certificati dall'IMQ.

Di seguito sono riportati i dati prestazionali dell' aspiratore:

Emissione Sonora max 3m in campo libero [dB(A)]:	<b>37</b>
Emissione Sonora min 3m in campo libero [dB(A)]:	<b>28,7</b>
Giri minuto 2°vel.:	<b>1580</b>
Giri minuto 1°vel.:	<b>1150</b>
Portata 2°vel. (m <sup>3</sup> /h):	<b>85</b>
Portata 2°vel. (l/s):	<b>24</b>
Portata 1°vel. (m <sup>3</sup> /h):	<b>60</b>
Portata 1°vel. (l/s):	<b>17</b>
Pressione 2°vel. (mm/H2O):	<b>27</b>
Pressione 2°vel. (Pa):	<b>265</b>
Pressione 1°vel. (mm/H2O):	<b>22</b>
Pressione 1°vel. (Pa):	<b>216</b>

## 1.9 IMPIANTO IDRICO E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

L'acqua fredda ad uso igienico-sanitario sarà derivata dall'acquedotto comunale, su indicazione della D.L.. Dall'arrivo, previo inserimento di rubinetto di intercettazione, verranno derivati, gli allacciamenti idrici ai vari utilizzatori (antibagno, W.C.1 e W.C.2).

Le reti di distribuzione dell'acqua fredda passanti interrate, DN 25, dovranno essere realizzate impiegando tubazioni in PeAD UNI 7611/76, campo d'impiego PN 10/ PN 16; per le giunzioni, derivazioni, riduzioni dovranno essere impiegati pezzi speciali saldabili per elettrofusione.

La rete di distribuzione idrica passante all'interno e la distribuzione dell'acqua calda sanitaria alle varie utenze sarà realizzata mediante tubazione in multistrato (PE-X/AL/PE-X) con giunzioni realizzate mediante raccordi a compressione (tipo Press-Fitting). PE con resistenza maggiorata alle alte temperature ai sensi delle norme DIN 16833 (PE-RT - polyethylen of raised temperature resistance); normalmente infiammabile; Classe materiale B2 ai sensi della norma DIN 4102; omologato DVGW, conforme alla normativa italiana UNI EN ISO 21003-1:2009 UNI EN ISO 21003-2:2009 UNI EN ISO 21003-5:2009 come da certificato IIP, colore bianco esterno, trasparente interno.

Sia la tubazione calda che quella fredda dovranno essere adeguatamente coibentate secondo le attuali normative con spessori ottemperanti all'art.4 comma 4 della legge n°10 del 1991 e relativo D.P.R. n°412 di attuazione (allegato B).

### 1.9.1 Dimensionamento impianto

Il dimensionamento dell'impianto è determinato dalla massima portata nelle ore di punta, in funzione del numero delle utenze. Il dimensionamento dell'impianto di adduzione idrica a partire dal punto di consegna è stato eseguito in conformità alla norma UNI 9182/2010 basata sul concetto delle unità di carico (UC), parametro convenzionale che rappresenta la portata di un rubinetto erogatore e che tiene conto di diversi fattori caratterizzanti il punto di erogazione (portata reale, caratteristiche dimensionali, caratteristiche funzionali e frequenza d'uso). Riportiamo di seguito i diametri utilizzati (tubazione di distribuzione in multistrato).

TUBAZIONE	DIAMETRO
-----------	----------

	<b>Acqua fredda</b>	<b>Acqua calda</b>
Singolo apparecchio sanitario	16x2,0	16x2,0
Tubazione principale adduzione collettore	20x3,0	20x3,0

### 1.9.2 Schematura distribuzione acqua calda

Come indicato nell'elaborato grafico di progetto uno scaldacqua elettrico murale ad accumulo di capacità pari a 10 litri provvede alla produzione di acqua calda sanitaria.

La dorsale principale di distribuzione dell'acqua calda/fredda sanitaria alimenta sotto pavimento/parete il collettore di distribuzione dal quale partono le linee di alimentazione dei vari sanitari. Nel collettore di distribuzione sono previsti rubinetti di arresto per ogni apparecchio utilizzatore. La rete di distribuzione idrica interna sarà realizzata sotto pavimento o entro parete attrezzata, mediante tubo in multistrato (PE-X/AL/PE-X) con giunzioni realizzate mediante raccordi a compressione (tipo Press-Fitting). PE con resistenza maggiorata alle alte temperature ai sensi delle norme DIN 16833 (PE-RT - polyethylen of raised temperature resistance); normalmente infiammabile; Classe materiale B2 ai sensi della norma DIN 4102; omologato DVGW, conforme alla normativa italiana UNI EN ISO 21003-1:2009 UNI EN ISO 21003-3:2009 UNI EN ISO 21003-5:2009 come da certificato IIP, colore bianco esterno, trasparente interno. Le tubazioni dovranno essere coibentate opportunamente, sia per la linea calda che per quella fredda, mediante isolante di spessore 6 mm. opportunamente nastrato nelle giunzioni (spessori ottemperanti all'art.4 comma 4 della legge n°10 del 1991 e relativo D.P.R. n°412 di attuazione - allegato B).

### 1.10 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE REFLUE

Per sistema di scarico si intende l'insieme di tubazioni e relativi accessori che collegano i dispositivi di scarico dei vari apparecchi sanitari alla rete fognaria o al corrispondente diverso recapito nel caso di impianti non serviti da rete fognaria.

Tale sistema deve essere indipendente da quello di smaltimento delle acque meteoriche, almeno fino al punto in cui entrambi, al loro termine, versano nella rete fognaria.

In tal senso per le reti scarico delle acque nere e bionde e per la ventilazione primaria dovranno essere utilizzate tubazioni in PP autoestinguento (classificato "a lenta propagazione di fiamma"), per condotte di scarico delle acque reflue a norma UNI 8319 - 8320, collegate

mediante giunti a bicchiere con guarnizione, compresi tutti i pezzi speciali quali manicotti di scorrimento, brache, curve, pezzi di ispezione, staffaggi, punti di scorrimento e terminali di esalazione.

### **1.10.1 Dimensionamento impianto**

Il dimensionamento delle tubazioni di scarico delle acque usate, fecali e saponose è stato eseguito in conformità alla norma UNI EN 12056 basata sul calcolo delle unità di scarico (US) che affluiscono nei vari condotti; detta unità (US) è stata stabilita, arbitrariamente, definendola come la portata massima di scarico di un lavabo il cui tubo di scarico ha diametro di 32 cm (circa 28 l/min).

Quando più apparecchi sono collegati ad uno stesso condotto di scarico, inoltre, si è tenuto conto della probabile contemporaneità d'uso.

Per i water, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056 si prevede, per il singolo attacco e per la diramazione, una condotta di scarico con diametro 110 mm. Per il tratto orizzontale si prevede una pendenza pari a 1% in grado di garantire una velocità di 0,62 m/s, velocità sufficiente ad evitare il deposito delle sostanze solide trasportate (la velocità non deve scendere al di sotto di 0,6 m/s).

Per i lavabi, secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056 si prevedono, per i singoli attacchi degli apparecchi idrosanitari, condotte di scarico con diametro 40 mm. Per i tratti orizzontali si prevede una pendenza pari a 2% in grado di garantire una velocità di 0,62 m/s, velocità sufficiente ad evitare il deposito delle sostanze solide trasportate (la velocità non deve scendere al di sotto di 0,6 m/s).

Ogni apparecchio allacciato all'impianto di scarico deve essere provvisto di dispositivo sifonico che eviti la fuoriuscita di gas maleodoranti provenienti dalla rete di scarico. La chiusura idraulica dei sifoni deve essere di cm. 5.

### **1.10.2 Schematura impianto di scarico**

Per quanto concerne i materiali da impiegare per la realizzazione dell'impianto di scarico si prevede l'utilizzo di tubazioni in polietilene ad alta densità P.E.H.D. (tipo GEBERIT) oppure P.P.A.E. (tipo COESPENE). Le giunzioni devono avvenire mediante saldatura, mediante manicotto ad innesto o mediante manicotto elettrico. Nell'installazione delle colonne di scarico è buona norma prevedere l'uso di un manicotto di dilatazione ad ogni piano che permette

la dilatazione delle tubazioni nel caso di scarico di acqua ad una certa temperatura. Le tubazioni di scarico dovranno essere conformi all'allegato A, tabella B del DPCM 5/12/1997 "Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici", in particolare dovranno rispettare i limiti di rumore generati dagli impianti di scarico. Le tubazioni dovranno essere collegate mediante giunti a bicchiere con guarnizione, compresi tutti i pezzi speciali quali manicotti di scorrimento, brache, curve, pezzi di ispezione, staffaggi, punti di scorrimento e terminali di esalazione. Le suddette tubazioni saranno portate all'esterno del fabbricato per circa 3 metri per poi essere allacciate alla rete esterna di scarico delle acque reflue.

### **1.10.3 Ventilazione rete di scarico**

Per ventilazione della rete di scarico si definisce l'installazione di tubazioni che permettano il passaggio del necessario quantitativo d'aria fino all'uscita dei sifoni degli apparecchi idrosanitari. Un'opportuna ventilazione esclude, generalmente, la formazione di pressioni e relative depressioni idrostatiche nelle condotte, evitando quindi il riempimento totale di colonne ed eventuali collettori; in nessun caso queste variazioni di pressione debbono superare il valore di 2,5 mbar pari a circa metà della chiusura idraulica dei sifoni. Nel caso specifico si prevede sistema di scarico con ventilazione primaria che si ottiene prolungando la colonna oltre l'allaccio della diramazione di scarico più alta e lasciata liberamente sfociare nell'aria. Tale sistema consente all'aria esterna di essere aspirata durante la fase di scarico dei liquami e ai gas emessi, dalla decomposizione delle sostanze organiche in essi contenuti, di defluire verso l'esterno. Il diametro delle colonne di scarico deve essere mantenuto costante dalla base della colonna sino fuori copertura e dotata di esalatore

La colonna di ventilazione deve sporgere dal tetto e non deve presentare nessuna copertura, né congegni che né diminuiscono la sezione di passaggio dell'aria.

Il diametro dell'esalatore deve essere uguale a quello della colonna di scarico ed il terminale deve fuoriuscire almeno di 0,30 metri dalla copertura dell'edificio, secondo quanto prescritto dalle Raccomandazioni ABNT.

## **1.11 CONFORMITA' ALLA NORMA**

La conformità alla presente relazione di calcolo dovrà essere attestata, al termine dei lavori, da apposita dichiarazione di conformità (allegato I di cui all'art. 7 - modello conforme ai sensi

del D.M. 22 gennaio 2008 n°37) degli impianti alla regola dell'arte rilasciata dalla ditta esecutrice dell'impianto e completa di ogni suo allegato obbligatorio. I certificati dei componenti costituenti l'impianto di climatizzazione e quello idrico-sanitario e i certificati di corretta installazione dovranno essere conservati a disposizione dell'autorità di controllo.

## **1.12 MANUTENZIONE ORDINARIA DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

Al fine di garantire un funzionamento efficiente, cioè vicino alle condizioni di progetto, dell'impianto in oggetto dovrà essere assicurata una manutenzione periodica semplice e non invasiva da parte della ditta installatrice. La ditta provvederà periodicamente al controllo di tutte le sezioni filtranti con eventuale pulizia (lavaggio) o sostituzione degli elementi stessi al fine di contenere le emissioni in atmosfera entro i limiti previsti dalla legge.

I filtri delle unità ventilanti interne dovranno essere puliti ogni due settimane.

L'impianto in oggetto dovrà prevedere un protocollo di manutenzione contenente prescrizioni per la pianificazione di frequenza e modalità degli interventi:

- pulizia della vasca di raccolta condensa delle unità ventilanti interne;
- verifica dell'intasamento della tubazione di scarico condensa delle unità ventilanti interne;
- pulizia dei filtri sintetici montati sulle unità ventilanti interne;
- rigenerazione dei filtri delle unità ventilanti interne con l'ausilio di getto d'aria compressa;
- lavaggio dei filtri delle unità ventilanti interne con acqua fredda.

Durante la fase di manutenzione l'operatore dovrà dotarsi di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI).

Prima di accedere alle unità con operazioni di manutenzione e/o pulizia assicurarsi che l'unità non sia in tensione, che la stessa non possa essere fornita all'insaputa di chi sta intervenendo e che le batterie di scambio termico non siano in funzione.