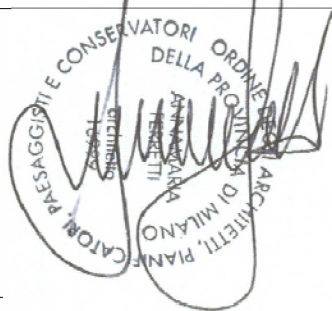


# PROGETTO ESECUTIVO PER IL COMPLETAMENTO DELL'EDIFICIO U42 SITO NEL COMUNE DI MILANO IN VIA COMASINA 42 DA DESTINARSI A RESIDENZA UNIVERSITARIA

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE DISCIPLINARE  
GENERALE PROGETTO DI COMPLETAMENTO  
E COORDINATORE DELLA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Arch. Annamaria FERRETTI



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI  
DI MILANO - BICOCCA**

Il Rettore  
(Giovanna IANNANTUONI)

**PROGETTO STRUTTURE:**

3+ PROGETTI s.r.l.  
corso Bolzano 2, Torino

Ing. Antonio PRESICCE  
Ing. Diego IERARDI

**AREA INFRASTRUTTURE  
E APPROVVIGIONAMENTI**

Il Dirigente

**PROGETTO IMPIANTI:**

Studio De Vito s.r.l.  
via Cairoli 13 Poggio Mirteto (RI)

Ing. Flavio DE VITO



**ELABORATO:**

**IMPIANTO MECC. E IDR.SAN  
RELAZIONE SPECIALISTICA  
CALCOLI ESECUTIVI  
CAPITOLATO PRESTAZIONALE**

**EDIFICIO:**

**U42**

**COLLABORATORI PROGETTAZIONE**

Ing. Barbara CAVALLARI  
Assistente prog. architettonica e impiantistica  
Arch. Fabrice MACCHIONE  
Assistente prog. architettonica  
Arch. Laura VERGANI  
Assistente prog. architettonica e opere esterne  
Arch. Sara SAVASTANO  
Assistente prog. antincendio

**LIVELLO PROGETTUALE:**

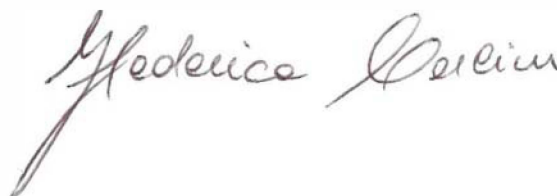
**ESECUTIVO**

**TAVOLA:**

**U42\_REL\_IMP\_IM**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Arch. Federica CARLINI



**SCALA:**

-

**DATA:**

OTTOBRE 2019

				3	
				2	
				1	rev01 17-03-2020
<b>DATA:</b>	<b>REDATTO:</b>	<b>VERIFICATO:</b>	<b>CONTROLLATO:</b>	<b>Ed.</b>	<b>AGGIORNAMENTI:</b>

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA MILANO

*EDIFICIO U42*

**VIA COMASINA 42**

- IMPIANTI MECCANICI E IDRICO-SANITARI-

RELAZIONE SPECIALISTICA

CALCOLI ESECUTIVI

CAPITOLATO PRESTAZIONALE

*PROGETTO ESECUTIVO DI COMPLETAMENTO*

## Sommario

1. <i>PREMESSA</i> .....	3
2. <i>ENTE COMMITTENTE</i> .....	3
3. <i>BREVE DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE</i> .....	3
4. <i>IMPIANTITECNOLOGICI</i> .....	5
4.1. <i>COMPLETAMENTO IMPIANTO MECCANICO</i> .....	5
4.1.1. <i>Generalità</i> .....	5
4.1.2. <i>Rilascio della DICO dell'intero impianto meccanico</i> .....	5
4.2. <i>IMPIANTI MECCANICI</i> .....	6
4.2.1. <i>Impianto Idricosanitario e antincendio</i> .....	6
<b>4.2.1.1 Generalità</b> .....	6
<b>4.2.1.2 Trattamenti acque</b> .....	6
4.2.2. <i>Sistemi di regolazione circuiti produzione ACS</i> .....	7
<b>4.2.2.1 Dimensionamento alimentazione acqua fredda e calda</b> .....	8
<b>4.2.2.2 Impianto idrico antincendio UNI45</b> .....	10
4.2.3. <i>Impianto di riscaldamento</i> .....	11
4.2.4. <i>Impianti di scarico</i> .....	13
4.2.4.1 <i>Generalità</i> .....	13
<b>4.2.4.2 Dimensionamento delle colonne di scarico delle aree bagno e dei collettori</b> .....	14
4.2.4.3 <i>Dimensionamento dei pluviali e dei collettori</i> .....	16
4.2.5. <i>Impianto climatizzazione</i> .....	21
4.2.6. <i>Sistemi di regolazione circuiti di riscaldamento e produzione ACS</i> .....	23
4.2.7. <i>Norme per i sistemi ad espansione diretta UNI 378-1:2003</i> .....	24
4.2.8. <i>Caratteristiche delle Unità esterne MultiV</i> .....	26
4.2.9. <i>Impianto solare termico</i> .....	26
5. <i>CONCLUSIONI</i> .....	27

## 1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il Progetto Esecutivo di completamento dell'edificio U42 A e B adibito ad alloggi universitari a Milano in via Comasina 42.

In questa relazione sono descritte le caratteristiche generali dell'immobile oggetto del progetto, gli impianti parzialmente eseguiti e gli impianti da completare. Va sottolineato che l'impresa che eseguirà i lavori impiantistici di completamento dovrà rilasciare tutte le Dichiarazioni di Conformità 37/08 dei lavori nel suo complesso. Il progetto già realizzato e il progetto di completamento non prevedono sistemi di ventilazione meccanica secondo le norme UNI10339 e UNI EN 15665 E UNI EN 16798 in quanto la committenza non ha ritenuto di far eseguire nessun trattamento dell'aria.

## 2. ENTE COMMITTENTE

*Università degli Studi di Milano-Bicocca Milano.*

## 3. BREVE DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE

Oggetto della presente progettazione di completamento esecutiva, come specificato in premessa, sono i lavori di completamento di un edificio adibito a Alloggi Universitari. Gli impianti sono stati eseguiti parzialmente dalla precedente impresa che prima della fine dei lavori è fallita. Tutti gli elaborati allegati alla presente relazione sono stati eseguiti in funzione dei lavori già svolti evidenziando le parti mancati per completare l'opera e certificarla secondo tutte le regole di rito:

- DICO 37/08 impianti elettrici;
- DICO impianti rivelazione fumi 37/08;
- DICO impianti speciali 37/08;
- DICO impianti distribuzione del gas 37/08;
- DICO impianti idrico antincendio 37/08;
- DICO impianti meccanici 37/08;

I lavori impiantistici di completamento sono riportati in dettaglio sulle planimetrie e schemi e di seguito riportiamo insintesi, i lavori di completamento che riguarderanno:

### Impianto meccanico e idrico-sanitario:

- Completamento della distribuzione dell'impianto di CDZ unità esterne sulle coperture;
- Completamento impianto Riscaldamento e acqua calda sanitaria;

- Completamento impianto solare termico;
- Completamento impianto di regolazione della centrale e sottocentrale termica e ACS;
- Completamento impianto di cdz-MultiV 5 LG;
- Completamento centrale idrica antincendio e distribuzione esterna;
- Completamento della distribuzione esterna acqua fredda, acqua antincendio, gas;
- Completamento e verifica impianto idrico;
- Completamento rete fognaria e acque meteoriche.

## **4. IMPIANTITECNOLOGICI**

Il completamento deve raggiungere la piena funzionalità della struttura e soprattutto la sicurezza di persone e cose è affidata alla completa realizzazione di tutti gli impianti precedentemente descritti nella loro totalità.

Tutti gli impianti dovranno essere completati secondo le vigenti norme di legge e di buona tecnica e in base alle prescrizioni di seguito indicate.

### **4.1. Completamento impianto meccanico**

#### *4.1.1. Generalità*

Con i lavori di completamento si provvederà all'esecuzione delle parti mancanti dell'impianto meccanico di tutto l'edificio U42 A e B, comprendente il completamento della centrale di condizionamento edificio A e B, il completamento dell'impianto termico e produzione ACS, il completamento dell'impianto solare termico, il completamento della centrale idrica antincendio, il completamento degli impianti di condizionamento degli ambienti CED e UPS, il completamento della distribuzione idrica con gruppo di pressurizzazione addolcitore e trattamenti antilegginellosie rete di gas metano esterna interrata. Tutte le reti esterne di adduzione AF,AFVVF e anello antincendio.

Le modalità di realizzazione del completamento dell'impianto e il suo dimensionamento si basano sulle relazioni di calcolo eseguite nella precedente progettazione con cui l'impresa ha già realizzato e costruito tutti gli impianti di condizionamento, riscaldamento e produzione ACS come si evince dagli elaborati tecnici.

#### *4.1.2. Rilascio della DICO dell'intero impianto meccanico*

L'impresa a completamento dei lavori meccanici secondo il D.M. n. 37/2008, modificato dal Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19/05/2010, dovrà eseguire tutte le prove atte a dimostrare la piena funzionalità delle opere relative ai seguenti impianti:

- prove di tenuta sia per la parte di distribuzione ad acqua che la parte con gas refrigeranti;
- prove di funzionamento impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione delle condense degli impianti a ventilconvettori.
- prove sugli impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie;
- prove sugli impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione, la neutralizzazione della condensa acida prodotta dalla combustione, la ventilazione ed aerazione dei locali;
- prove sugli impianti di scarico delle acque usate, comprendenti lo scarico dei servizi igienici e delle cucine;
- prove sugli impianti di scarico delle acque chiare;

- prove sugli impianti di protezione antincendio.

Le suddette prove saranno eseguite al fine di rilasciare la dichiarazione di Conformità (DICO); tale condizione risulta vincolante per il collaudo e il pagamento dei lavori svolti.

## **4.2. IMPIANTI MECCANICI**

### **4.2.1. Impianto Idricosanitario e antincendio**

#### **4.2.1.1 Generalità**

Per il completamento della centrale idrica l'impresa dovrà installare un gruppo di pressurizzazione ad inverter, un addolcitore e tutti i collegamenti come riportato sugli elaborati grafici, inoltre dovrà verificare mediante prove di tenuta l'efficienza dell'impianto acqua fredda sanitaria. Mentre per l'impianto di acqua calda sanitaria l'impresa dovrà prevedere l'installazione della caldaia da 290kW a condensazione da esterno, le valvole di regolazione, il sistema di regolazione, il completamento dei pannelli solari termici, le coibentazioni e tutti i rivestimenti con lamierino 6/10 di tutti i tubi coibentati.

#### **4.2.1.2 Trattamenti acque**

Il completamento dei lavori riguarda anche il trattamento delle acque come risulta essere necessario in base alle caratteristiche fisico chimiche dell'acqua di Milano desunte dalle analisi eseguite e allegate, infatti la durezza dell'acqua risulta essere 28°F tale risultato ha determinato l'utilizzo di un sistema di addolcimento.

Il progetto viste le condizioni di variabilità dell'acquedotto di Milano in base alle varie zone e avendo eseguito il prelievo, ha convinto il sottoscritto, proprio in considerazione dell'essenzialità di questo servizio all'interno dell'edificio, ad operare con il criterio del fornire soluzioni adeguate alle più probabili condizioni d'uso che si potessero realizzare.

Nella sostanza si è deciso di trattare con l'impianto di addolcimento l'acqua destinata alla produzione dell'acqua calda sanitaria e l'acqua destinata ai circuiti dell'impianto di riscaldamento e dell'impianto solare, al fine di preservare i circuiti e gli scambiatori dei bollitori dalla formazione di incrostazioni di calcare. Sempre allo scopo di preservare gli impianti dalle incrostazioni si è inoltre inserita a valle dell'addolcitore una pompa dosatrice per completare il trattamento dell'acqua con prodotti anticorrosivi e disincrostanti.

Inoltre, come si può evidenziare dal progetto, si è provveduto alla filtrazione e alla disconnessione dell'acqua all'ingresso della centrale idrica.

Per dimensionare il futuro addolcitore si è considerato un consumo di 70 litri per ogni doccia di una durata di 10 minuti ed una contemporaneità del 50% e quindi una portata massima istantanea di 17 mc/h di acqua proveniente dall'addolcimento; tenendo presente che

l'acqua in uscita dall'addolcitore va miscelata con acqua non trattata per raggiungere il giusto grado di durezza abbiamo una portata massima di 11 mc/h sull'addolcitore.

Per calcolare la capacità ciclica consideriamo una durezza dell'acqua prelevata dall'acquedotto di 28°F e un consumo giornaliero di acqua calda per ogni bagno di 150 lt che in totale equivale a una portata di 12,3 mc giornalieri; con un intervallo di 3 giorni tra una rigenerazione e l'altra sarà sufficiente una capacità ciclica pari a circa 750 m<sup>3</sup>x°F.

L'impresa comunque prima della realizzazione dei sistemi idrici sanitari dovrà prevedere un prelievo di acqua sul posto per verificarne le caratteristiche e sottoporla alla D.L. per verificare l'eventuale necessità di ulteriori sistemi di trattamento.

Il sistema di addolcimento dovrà avere le seguenti caratteristiche:

AD-01 Addolcitori d'acqua a scambio di ioni a 2 colonne, costruiti in materiali resistenti alla corrosione e adatti per uso alimentare, corredati di dispositivi per rigenerazione automatica a volume, serbatoio salamoia con accessori, resine e sale per prima rigenerazione.

Grandezze (m<sup>3</sup>/h: portata massima - m<sup>3</sup> x°F: capacità di scambio complessiva minima): - 12 m<sup>3</sup>/h - 900+900 m<sup>3</sup>x°F.

#### **4.2.2. Sistemi di regolazione circuiti produzione ACS**

La regolazione dei circuiti di produzione acqua calda sanitaria, nel rispetto di quanto prescritto dalla normativa relativa al risparmio energetico e di quella relativa alla prevenzione ed al controllo della legionellosi che vengono di seguito riportate:

- “Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi predisposte dal Ministero della Sanità ed adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 4/4/2000”. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 103 del 5 maggio 2000;
- “Linee Guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico- ricettive e termali”, Provvedimento del 13 gennaio 2005. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 51 del 3 marzo 2005;
- “Linee Guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi” Provvedimento del 13 gennaio 2005. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 51 del 3 marzo 2005) verrà realizzata per la sottocentrale, mediante:

– miscelatore elettronico a tre vie con disinfezione termica programmabile dotata di un apposito regolatore che gestisce una serie di programmi di disinfezione termica del circuito contro la Legionella in grado di:

– verificare l'effettivo raggiungimento delle temperature e dei tempi di disinfezione termica e di intraprendere le opportune azioni correttive;

– aggiornare giornalmente e storicizzati i parametri, con registrazione oraria delle temperature;

– sonde di temperatura installate sulle tubazioni e sul serbatoio di accumulo



–regolatore digitale multifunzione dotato di uscita BUS e scheda di interfaccia per la comunicazione tramite rete ethernet.

**Sistema antilegionella oltre al sistema con shock termici dovrà essere inserito un sistema di trattamento chimico della legionella con dosatore, pompe e ogni altro accessorio necessario al suo funzionamento, da sottoporre ad approvazione della D.L..**

#### 4.2.2.1 Dimensionamento alimentazione acqua fredda e calda

Di seguito riportiamo la verifica degli impianti installati con la verifica delle prestazioni massime ottenibile dall'impianto così realizzato.

##### ACCUMULO ACQUA FREDDA SANITARIA

Sono presenti due serbatoi in polietilene da 5000 lt cadauno; considerando un consumo giornaliero pro capite di 300lt al giorno; si ha una durata di alcune ore della scorta, considerando un consumo totale di 49000 litri al giorno valutato in base alla presenza totale degli studenti paria 164 unità.

Il sistema di pressurizzazione dovrà essere ad inverter con due pompe una di riserva all'altra aventi le seguenti caratteristiche:

GP-01.Gruppi di pressurizzazione a 2 pompe con INVERTER (comando a rotazione su tutte le pompe), completi di idro-accumulatori a membrana, valvolame e collettori FLANGIATI per mandata e aspirazione, strumentazione, quadro elettrico con alternanza avviamento pompe e cablaggi a valle.

Grandezze (m<sup>3</sup>/h: portata - kPa: prevalenza / prestazioni con 2 pompe funzionanti): - 30 m<sup>3</sup>/h – 5bar

##### PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Assimilando il consumo di acqua calda di due camere singole, attestate su un unico bagno, al consumo di acqua calda di una camera d'albergo con bagno, possiamo considerare 125 lt di acqua calda per bagno nel periodo di punta che corrispondono per 82 bagni a 10250 litri consumati nel periodo di punta; si ha dunque:

Studentato									
p	h	nor	t	ta	tf	kCal/ h W	Q	V	
10250	2,5	2	48	60	10		86556 100404	3462	
consu mo period o di punta	N° ore perio do di punta	N° ore preriscaldam ento	temp.di distribuzio ne	temp. acqua di accum ulo	temp . acqua a fredd		potenzial ità del circuit o primario	volume accum ulo	

a

Pertanto il volume di accumulo totale di acqua calda richiesto è 3462 lt; con l'adozione di 2 bollitori da 2000 lt. cadauno abbiamo un volume di 4000 lt il cui esubero rispetto alla richiesta va a compensare gli effetti riduttivi della stratificazione della temperatura all'interno dei bollitori nel periodo dell'anno in cui l'impianto solare non ha una resa adeguata.

#### PORTATA MASSIMA ISTANTANEA IN CENTRALE IDRICA

Si riporta la tabella F.2.2 della norma UNI 9182 in base alla quale si ricavano le unità di carico per il fabbricato

##### F 2.2. Combinazioni di apparecchi

Combinazioni	Unità di carico		
	Acqua fredda	Acqua calda	Totale acqua calda + acqua fredda
— Lavabo + bidet + vasca o doccia + vaso:			
a) vaso con cassetta	4,50	2,25	5,00
b) vaso con passo rapido o flussometro	7,50	2,25	8,00
— Lavabo + bidet + vasca o doccia + vaso + lavabiancheria:			
c) vaso con cassetta	5,50	2,25	6,00
d) vaso con passo rapido o flussometro	8,50	2,25	9,00
— Lavabo + vaso:			
e) vaso con cassetta	3,00	0,75	3,00
f) vaso con passo rapido o flussometro	6,00	0,75	6,00
— Lavabo + vaso + lavabiancheria:			
g) vaso con cassetta	4,00	0,75	4,5
h) vaso con passo rapido o flussometro	7,00	0,75	7,00
— Bagno completo + cucina (lavello e lavastoviglie):			
i) vaso con cassetta	6,00	3,5	7,00
l) vaso con passo rapido o flussometro	8,50	3,5	10,00

Dalla prima combinazione di apparecchi si ricavano le unità di carico per il bagno tipico del nostro caso le quali moltiplicate per il numero di 82 bagni danno:

UC acqua fredda	UC acqua calda	UC acqua calda +fredda
369	184,5	410

Tali UC confrontate con la tabella F 4.1.1 della norma UNI 9182 danno le corrispondenti portate in l/s:

Q acqua fredda	Q acqua calda	Q acqua calda +fredda
7.38	4.68	7.92

La portata di acqua fredda viene prelevata dai due tubi da 2" che staccano dal collettore principale che alimenta anche la produzione di acqua calda (tubo da 2"1/2), tale collettore è alimentato dal tubo proveniente dal contatore e dal tubo proveniente dal futuro gruppo di pressurizzazione (portata 30mc/h a 4.5 bar e tubo da 3" che soddisfa largamente la richiesta istantanea totale d'acqua potabile del fabbricato).

#### 4.2.2.2 Impianto idrico antincendio UNI45

La rete idrica antincendio dell'edificio uffici viene alimentata da un gruppo di pressurizzazione premontato posto all'interno di un locale tecnico che ospita anche 2 serbatoi da 15 mc ciascuno. Dal gruppo parte la tubazione collegata all'anello che alimenta le colonne verticali da cui a ogni piano vengono staccate gli idranti presenti in numero di 2 per ogni piano sia per il corpo A che per il corpo B, come da elaborati grafici. Sono inoltre presenti 4 attacchi autopompa esterni.

L'attività in questione è di Livello 2 di rischio, sono quindi richiesti 2 colonne con tre idranti ciascuna in funzione contemporaneamente, dunque è richiesta una portata di  $120 \times 6 \text{ l/min} = 720 \text{ l/min}$  per 60 minuti cui corrisponde un fabbisogno di acqua di 43.2 mc, di questi 30mc sono assicurati da 2 serbatoi da 15 mc ciascuno, il resto, 13.2 mc, dal rinalzo dall'acquedotto che garantisce 30mc/h.

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni sono state calcolate mediante la formula di Hazen Williams:

$$p = \frac{6,05 \times Q^{1,85} \times 10^9}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

dove: p è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;

Q è la portata, in litri al minuto;

C è la costante dipendente dalla natura del tubo assunta uguale a 120 per tubi di acciaio;

d è il diametro interno medio della tubazione, in millimetri.

Le perdite di carico localizzate dovute ai raccordi, curve, pezzi a T e alle valvole di intercettazione e di non-ritorno, sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato nel prospetto C.1 della norma UNI 10779

Il calcolo della prevalenza è stato effettuato tenendo conto delle suddette perdite, dell'altezza idrostatica e della prevalenza residua richiesta al naspo (2 bar).

Il sistema di pressurizzazione antincendio dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Gruppi di pressurizzazione antincendio UNI EN 12845 a 1 elettropompa + 1 motopompa con motore diesel + 1 elettropompa pilota, comprendenti: 1 quadro elettrico per ciascuna pompa, predisposto per segnalazioni a distanza, alimentazione 380 V - 3f - 50 Hz; allacciamenti a valle dei quadri elettrici; pannello d'allarme acustico con riserva di carica; strumentazione; valvole d'intercettazione su aspirazione; valvole d'intercettazione e ritegno su mandata; collettore di mandata in acciaio zincato con prese valvolate varie; serbatoi idroaccumulatori adeguati; serbatoio per motopompa di capacità sufficiente per funzionare a pieno carico per la durata prevista di legge; misuratore di portata adeguato con valvole d'intercettazione; telaio metallico con verniciatura antiruggine.

Grandezze ( $\text{m}^3/\text{h}$ : portata gruppo a pompe tutte funzionanti - kPa: prevalenza): Grandezze ( $\text{m}^3/\text{h}$ : portata gruppo a pompe tutte funzionanti - m.c.a: prevalenza): - 43,264  $\text{m}^3/\text{h}$  - 70,862 m.c.a

#### **4.2.3. Impianto di riscaldamento**

L'impianto di riscaldamento a radiatori dovrà essere completato con l'installazione dei radiatori nel corpo U42A e l'installazione di tutte le valvole con comando termostatico.

Il corpo A è dotato di:

n° 1 radiatore da 1000W

n° 1 radiatore da 500W

n° 33 radiatori da 800W

n° 33 radiatori da 400W

la somma di tali potenze è 41100W che in termini di portata d'acqua calda corrisponde a 3540 l/h veicolati da una dorsale da 2", largamente sufficiente allo scopo.

Il corpo B

Il corpo B è dotato di:

n° 8 radiatori da 800W

n° 8 radiatore da 500W

n° 84 radiatori da 400W

la somma di tali potenze è 44000W che in termini di portata d'acqua calda corrisponde a 3800 l/h veicolati da una dorsale da 2", largamente sufficiente allo scopo.

La somma della potenza di riscaldamento degli ambienti e della potenza per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria è di poco inferiore ai 200 kW

La caldaia prevista sarà a condensazione da 290 kW per garantire, grazie a una maggiore portata delle sue pompe interne, una temperatura dell'acqua calda a valle del compensatore idraulico a un livello più elevato.

Verifica delle pompe radiatori

Le elettropompe dei radiatori esistenti devono far circolare l'acqua calda attraverso le tubazioni di distribuzione che nel tratto di andata e ritorno più lungo misura non più di 160m (dalla centrale fino al radiatore più distante), inoltre vi è da considerare il tratto che va dai collettori di acqua calda in centrale fino alla caldaia in copertura e ritorno che misura 60m; in totale sono 220 metri; considerando che i diametri delle tubazioni esistenti sono state dimensionati per una perdita di carico non superiore a 20 mm/m, abbiamo una perdita di carico distribuita pari a  $220 \times 20 = 4400$  mm C.A; aggiungendo un 30% dovuto alle perdite di carico concentrate abbiamo 5720 mm c.a., più un altro metro di perdita attraverso il radiatore/scaldasalviette giungiamo a 6720 mmC.A.cioè a meno di 7 m c.a.

Per quanto riguarda la portata le elettropompe devono soddisfare alla portata che deriva dalla potenza richiesta dal corpo A e dal corpo B in kcal/h diviso il salto termico di 10 gradi per cui (dai valori precedentemente esposti) abbiamo  $(41100 + 44000) \times 0.86 / 10 = 7319$  l/h = 7.32 mc/h

Le elettropompe esistenti hanno una prevalenza di 10 m > 7 m e una portata di 8 mc/h > 7.32 mc/h e quindi verificano le condizioni richieste

Per quanto riguarda il circuito dei bollitori abbiamo anche qui il percorso dal collettore fino alla caldaia di 60m a 20mm/m quindi con una perdita di  $60 \times 20 = 1200$  mm più il 30% di perdite concentrate siamo a 1560 mm; poi consideriamo le tubazioni in centrale per una lunghezza di 22 metri sempre a 20mm/mabbiamo 440mm più un 70%di perdite concentrate che sommano 748 mm; poi ancora per le perdite dello scambiatore possiamo cautelativamente considerare 2500 mm.

In totale abbiamo  $1560 + 748 + 2500 = 4808$  mm cioè 4.8 m.c.a.

Dal calcolo esposto per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria risulta una potenzialità complessiva dei due scambiatori di 86556 kcal/h che con salto di 10°C richiedono una portata di circa 9000 l/h; le pompe installate hanno una prevalenza di 7 m.c.a. e una portata di 14000 l/h e pertanto soddisfano largamente alle condizioni richieste.

La caldaia a condensazione e accessori dovranno essere del tipo:

**FORNITURA E POSA OPERA GC-01:**

N. 1 caldaia a condensazione MOD. COSMOGAS verticale da kW 290 nominale con copertura adatta per esterno

N. 1 separatore idraulico completo di accessori sicurezza

Pressostati min-max

Valvola sicurezza

Vaso espansione

Valvola intercettazione combustibile

Canna fumaria completa di ogni accessorio

Valvolame DN 80 n. 2

Giunti antivibranti DN 80 n. 2

Manometri

Termometri

KIT ISPESEL.Collegamenti meccanici ed elettrici, messa in servizio collaudo e DICO impianto.

Sistema di abbattimento delle condense provenienti dalla caldaia a condensazione per una potenza di 290kW.Compresi tutti i collegamenti idrici agli scarichi.

#### **4.2.4. Impianti di scarico**

##### **4.2.4.1 Generalità**

Nell'ambito del presente lavoro è stato necessario effettuare il dimensionamento degli scarichi delle acque reflue provenienti dai bagni degli alloggi. Il calcolo è stato svolto seguendo le disposizioni della norma UNI EN 12056 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici" utilizzando la metodologia basata sul concetto di Unità di Scarico (D.U.).Le parti che compongono l'impianto da realizzarsi sono:

- impianti interni a tutti i servizi igienici per lo smaltimento delle acque reflue provenienti dai lavabi e dai bidet;
- condutture di collegamento dei vasi igienici dei servizi;
- conduttore delle colonne di scarico.

Il dimensionamento dei vari tratti della rete di scarico è stato eseguito correlando i diametri alle portate effettive, precedentemente determinate. Tuttavia, al fine di evitare possibili intasamenti delle reti, si preferisce adottare i seguenti diametri minimi:

- Collegamento lavabo-diramazione: DN 50
- Collegamento WC-diramazione: DN 110
- Diametro minimo colonna di scarico: DN 110
- Diametro minimo scarichi docce:DN50

Dalla citata norma UNI per ogni apparecchio sanitario si ricavano le seguenti unità di scarico (DU):

Apparecchio	DU
Lavabo/Lavandino	0,5
Bidet	0,5
doccia	0,8
WC	2.5

lavello di cucina	0.8
-------------------	-----

#### 4.2.4.2 Dimensionamento delle colonne di scarico delle aree bagno e dei collettori

Nei bagni degli alloggi ed appartamenti gli scarichi dei lavabi, del bidet e dei vasi con cassetta confluiranno direttamente nella colonna di scarico. La portata uscente calcolata con la relazione seguente riportata nella norma UNI 12056, in cui si considera un coefficiente di frequenza  $k=0,7$  riferito agli alberghi:

$$Q_{ww} = k \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Per il dimensionamento dei tratti sub orizzontali al piano interrato si è tenuto conto, oltre che delle US ad essi affluenti, anche della velocità dell'acqua. Al fine di evitare fenomeni di separazione delle sostanze solide trascinate si preferisce evitare velocità inferiori a 0.5 m/s, realizzando pendenze minime non inferiori all'1%. Nei collegamenti tra le varie tubazioni si preferisce evitare raccordi a 90° e, anche nei collegamenti tra colonne e collettori orizzontali, si utilizzano preferibilmente raccordi con angoli non superiori ai 67° al fine di contenere i rumori. Le tubazioni saranno opportunamente staffate in modo da garantire un fissaggio sicuro e affidabile e, nel contempo, evitare di trasmettere alle strutture portanti rumori e/o vibrazioni. I supporti saranno costruiti in acciaio zincato. Le tubazioni di scarico per le montanti e i collettori interni, nonché per le diramazioni interne ai servizi igienici e tutti i collegamenti degli apparecchi saranno in PEAD.

In relazione alla capacità massima in funzione del diametro si utilizzeranno per tali colonne principali condutture con DN almeno pari a 110 mm.

I vasi con cassetta da 6l saranno collegati direttamente alla colonna, considerando per essi una portata pari a 1,8 l/s per cui si utilizzeranno delle condutture con DN almeno pari a 110 mm.

Di seguito si riportano i calcoli delle unità di scarico degli edifici e delle portate di scarico in litri al secondo risultanti dalla citata formula della norma UNI 12056

Per l'edificio A si hanno al primo, secondo e terzo piano 33 camere con bagno, ognuno composto da lavabo, bidet, doccia, vaso a cassetta cui corrispondono 4,3 unità di scarico; in totale si hanno: 141,9 DU

per le cucine delle camere dell' edificio A, anch'esse nel numero di 33 si hanno: 26,4 DU

Al piano terra dell'edificio A sono presenti due gruppi di servizi

comuni ognuno composto da 3 lavabi e 3 vasi per un totale di: 18 DU

in totale le unità di scarico dell'edificio A ammontano a: 186,3 DU

**la portata totale di acque nere dell'edificio A risulta quindi: 9,55 l/s**

Per l'edificio B si hanno al rialzato, primo, secondo e terzo piano 49 camere con bagno, ognuno composto da lavabo, bidet, doccia, vaso a cassetta cui corrispondono 4,3 unità di scarico; in totale si hanno: 210,7 DU

per le cucine delle camere dell'edificio B, anch'esse nel numero di 49 si hanno: 39,2 DU

Al piano interrato dell'edificio B è presente un gruppo di servizi comuni composto da 5 lavabi e 7 vasi, inoltre sono previste nei vari piani n°4 cucine comuni con 2 lavabi cadauno e n°10 lavatrici al piano interrato e n°2 pilozziper un totale di: 42,5 DU

in totale le unità di scarico dell'edificio B ammontano a: 292,4 DU

**la portata totale di acque nere dell'edificio B risulta quindi: 11,97 l/s**

Si riporta di seguito la tabella utilizzata per il dimensionamento dei collettori delle acque nere tratta dalla norma UNI 12056

sistema I															
PORTATA CONSENTITA ACQUE NERE, GRADO DI RIEMPIMENTO 50% (h/d = 0, 5 )															
Pendenza i cm/m	DN100		DN125		DN150		DN200		DN225		DN250		DN300		
	Qmax	V	Qmax	V	Qmax	V	Qmax	V	Qmax	V	Qmax	V	Qmax	V	
	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	
0,5	1,8	0,5	2,8	0,5	5,4	0,6	10	0,8	15,9	0,8	18,9	0,9	34,1	1	
1	2,5	0,7	4,1	0,8	7,7	0,9	14,2	1,1	22,5	1,2	26,9	1,2	48,3	1,4	
1,5	3,1	0,8	5	1	9,4	1,1	17,4	1,3	27,6	1,5	32,9	1,5	59,2	1,8	



2	3,5	1	5,7	1,1	10,9	1,3	20,1	1,5	31,9	1,7	38,1	1,8	68,4	2
2,5	4	1,1	6,4	1,2	12,2	1,5	22,5	1,7	35,7	1,9	42,6	2	76,6	2,3
3	4,4	1,2	7,1	1,4	13,3	1,6	24,7	1,9	38,9	2,1	46,7	2,2	83,9	2,5
3,5	4,7	1,3	7,6	1,5	14,4	1,7	26,6	2	42,3	2,2	50,4	2,3	90,7	2,7
4	5	1,4	8,2	1,6	15,4	1,8	28,5	2,1	45,2	2,4	53,9	2,5	96,9	2,9
4,5	5,3	1,5	8,7	1,7	16,3	2	30,2	2,3	48	2,5	57,3	2,7	103	3,1
5	5,6	1,6	9,1	1,8	17,2	2,1	31,9	2,4	50,6	2,7	60,3	2,8	108	3,2

### Pozzetto di sollevamento

Per l'edificio B poiché la rete di scarichi esistente è a una quota troppo bassa per essere recapitata direttamente in fogna, si rende necessario un pozzetto di sollevamento del volume utile minimo di 4 m<sup>3</sup> (11.97 l/s x 300 s = 3591 l); portata delle pompe 44mc/h, prevalenza 6 m.c.a.

### Rete di ventilazione: dimensionamento e caratteristiche

Le colonne di scarico saranno proseguite fino a tetto al fine di favorire l'introduzione di aria esterna durante le fasi di scarico e preservare così la funzionalità dei sifoni. Nel dimensionamento della rete di ventilazione primaria si utilizza l'avvertenza di mantenere lo stesso diametro della colonna di ventilazione fino a raggiungere l'esterno del fabbricato. Circa lo staffaggio vale quanto detto nel paragrafo precedente. Le tubazioni di ventilazione saranno realizzate in pvc.

#### 4.2.4.3 Dimensionamento dei pluviali e dei collettori

I pluviali interni saranno realizzati in PE HD mentre quelli esterni saranno realizzati in lamiera zincata preverniciata. Tutti i pluviali sono completi di appositi bocchettoni raccordati alle lattonerie o alle guaine, inoltre saranno dotati alla base di un apposito pezzo speciale dotato di tappo per consentire l'ispezione della rete. La portata massima di progetto di un pluviale verticale con sezione circolare non deve essere maggiore della capacità massima riportata nella sottostante tabella. E' stato considerato un grado di riempimento pari a 0,33. Nel dimensionamento occorre tenere presente che la capacità del sistema di drenaggio di acque meteoriche dipende solitamente dalla capacità delle bocche di efflusso del canale di gronda o della copertura piuttosto che dalla capacità dei pluviali. Il dimensionamento della portata dei pluviali si esegue applicando la formula di WylyEaton:

$$QRWP = 2.5 \times 10^{-4} \cdot kb \cdot di^{2.667} \cdot f^{1.667} \dots$$

QRWP è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);

kb è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);

di è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);

$f$  è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale. Dall'applicazione di questa formula si ottiene la portata dei pluviali

Diam. 100: 10.71 l/s

Diam. 125: 19.42 l/s

#### Dimensionamento della rete di raccolta delle acque meteoriche

Alla rete fognaria si allacceranno le condotte provenienti dai pluviali. Detta rete è costituita da condotte installate a soffitto del primo piano interrato a loro volta allacciate alla rete principale dell'urbanizzazione esistente tramite i collettori sub-orizzontali. La rete avrà le seguenti caratteristiche:

- Condotte in PVC UNI EN 1401 SN4 di diametro definito sulle tavole di progetto
- Pendenze di progetto 1% se non diversamente specificato.

Il dimensionamento è stato effettuato scegliendo in modo cautelativo il valore dell'altezza di pioggia da considerare e cioè 150 mm/h, pari a 0,041 l/s per mq Inoltre è stato scelto opportunamente il diametro delle condotte, verificando quindi che le portate teoriche defluibili con le pendenze assegnate e riempimento al 70% ( $h/d=0,7$ ) siano superiori alle portate di pioggia calcolate. I diametri e le pendenze sono indicati sulle tavole di progetto. Nel prospetto C. 1 tratto dall'appendice A della norma UNI EN 12056 parte 3 sono riportate le capacità di scarico calcolate mediante la formula di Colebrook-White, utilizzando un coefficiente di scabrezza effettiva  $k_o=1,0$  mm ed un coefficiente di viscosità  $\nu=1,31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

prospetto C.1

#### **Valori di scarico con grado di riempimento del 70% ( $h/d=0,7$ )**

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
$i$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$	$Q_{max}$	$v$
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6
$Q_{max}$ = Portata massima ammessa (l/s). $v$ = Velocità (m/s).														

Con il sistema di calcolo sopra illustrato ed esemplificato sono stati dimensionati tutti i rami della

rete di acque meteoriche in oggetto, i diametri e le pendenze risultanti sono stati riportati sulle tavole di progetto a cui si rimanda. La rete per le acque meteoriche sarà costituita da tubazioni in PVC serie pesante.

Si riportano di seguito le superfici considerate per il calcolo delle portate sul sistema di scarico delle acque meteoriche e le relative portate istantanee in l/s dirette alle vasche 1 e 2 di cui nel prossimo paragrafo: (Nel calcolo delle acque bianche sono state prese in considerazione le superfici delle coperture degli edifici A e B, le superfici delle intercapedini a cielo aperto, la copertura del locale tecnico, la zona sotto la scala di sicurezza dell'edificio B. E' stata inoltre considerata la facciata dell'edificio B esposta alla pioggia a vento le cui acque cadono nell'intercapedine a cielo aperto e la superficie semipermeabile dei camminamenti ecc. presa al 30%).

metà copertura del versante sud-ovest dell'edificio B scarica tramite pluviali su collettore aereo esistente nell'intercapedine lato sud-ovest diretto alla vasca 1	360 mq
le caditoie nelle intercapedini ed.B raccolgono l'acqua che vi cade direttamente, più parte dell'acqua che si riversa da una facciata e tramite la rete esistente le acque confluiscono nella vasca1	420 mq
La caditoia sotto la scala di emergenza dell'edificio B scarica nella vasca di laminazione	44 mq
La copertura del locale tecnico scarica tramite un pluviale sulla vasca 1	68 mq
Superficie dei camminamenti (mq 700 x 0,3)	210 mq
<b>somma dei mq serviti dalla vasca di laminazione 1</b>	<b>1102 mq</b>
<b>portata massima entrante in vasca</b>	<b>45,182 l/s</b>

metà copertura, versante nord-est, edificio B scarica tramite pluviali su collettore aereo nuovo nell'intercapedine diretto nella vasca2	360 mq
parte del versante nord della copertura dell'edificio A più la copertura del corpo scala viene raccolta da due pluviali che scaricano sul collettore anzidetto	80 mq
il resto della copertura dell'edificio A scarica tramite pluviali su un collettore perimetrale all'edificio stesso diretto verso la vasca2	700 mq
Superficie dei camminamenti (mq 700 x 0,3)	210 mq
<b>somma dei mq serviti dalla vasca di laminazione 2</b>	<b>1350 mq</b>
<b>portata massima entrante in vasca</b>	<b>55,35 l/s</b>

I valori delle portate dei tubi sono stati calcolati in relazione diretta con le superfici scolanti servite tratto per tratto ed appena elencate e per valori dell'altezza dell'altezza di pioggia massima di 150mm/h cioè 0.041 l/s per metro quadro (moltiplicando le superfici servite per 0,041 si sono ottenute le portate in l/s). Tale valore dell'altezza di pioggia è il massimo che si considera possa verificarsi durante l'evento piovoso, ma non dura di certo tutta un'ora, ma una frazione di essa che però richiede un adeguato dimensionamento delle tubazioni. L'altezza di pioggia considerata nel successivo paragrafo è invece la pioggia cumulata ogni ora ed è comunque inferiore al precedente dato istantaneo di 150 mm/h e serve per dimensionare le vasche

### Vasche di laminazione

Per le acque meteoriche si è reso necessario l'utilizzo delle vasche di laminazione per l'esigenza di ridurre le portate di scarico sulla fognatura pubblica; in particolare il comune richiede che venga scaricato un massimo di 40 l/s per ha equivalenti a 14,4 l/h per m<sup>2</sup>.

Per calcolare il volume da accumulare nelle vasche di laminazione si è fatto riferimento ai dati pubblicati sul Portale Idrologico Geografico di Arpa Lombardia (linee segnalatrici 1-24h, H(mm)) relativamente al comune di Milano.

Dalle tabelle esposte sul sito risultano altezze di pioggia cumulate dall'inizio della pioggia e nelle ore successive; in funzione del tempo di ritorno, cioè del tempo che trascorrerà prima che l'evento di tale portata si possa ripetere (calcolato su base probabilistica).

Si riporta la schermata del sito relativa alla zona di Milano:



Da tale tabella esposta si sono considerati i valori dell'ultima colonna relativa a un tempo di ritorno pari a 200 anni, per mettersi in condizioni di massima sicurezza e con tali dati si è generata la seguente tabella con i valori necessari all'individuazione delle caratteristiche delle vasche di laminazione:

N° ore	mm di acqua cumulati	mm di acqua caduti ogni ora = litri /ora*m2	acqua in uscita dalla laminazione litri/ora*m2	acqua accumulata in vasca litri/ora*m2
1	76,5	76,5	14,4	62,1
2	94,5	18	14,4	3,6
3	107	12,5	14,4	-1,9

La prima e la seconda colonna sono estratte dalla tabella del suddetto sito e sono rispettivamente le ore successive all'inizio dell'evento piovoso e i millimetri cumulati in successione; la terza colonna rappresenta i mm di pioggia caduti nella singola ora e sono ottenuti per differenza dalla colonna precedente, tali valori si possono considerare sia in mm sia in litri/ora per metro quadro;

nella quarta colonna è riportata la portata in uscita dalla vasca massima per metro quadrato di superficie esposta, come precedentemente detto; la quinta colonna rappresenta la quantità di

acqua che si accumula nella vasca ogni ora per metro quadro di superficie esposta ed è ottenuta per differenza tra la terza e la quarta colonna. Si può notare che il terzo valore della quinta colonna è negativo e sta a significare che nella terza ora il volume nella vasca comincia a diminuire col passare del tempo. La somma dei valori positivi della quinta colonna rappresenta il minimo volume utile della vasca per superficie scolante ed è quindi pari a  $65.7 \text{ l/m}^2$  accumulato nelle prime due ore; moltiplicando quindi tale valore per la superficie servita dalla vasca si otterrà il minimo volume utile della vasca in litri.

La superficie servita dalla vasca 1, indicata nel paragrafo precedente, è di 1102 mq (sup. di captazione) pertanto risulta un volume utile di  $65,7 \times 1102 = 72401 \text{ litri} = 72,4 \text{ mc}$ ; la portata delle pompe sarà  $14,4 \times 1102 = 15869 \text{ l/h}$

La superficie servita dalla vasca 2, indicata sui disegni, è di 1350mq (sup. di captazione) pertanto risulta un volume utile di  $65,7 \times 1350 = 88695 \text{ litri} = 88,7 \text{ mc}$ ; la portata delle pompe sarà  $14,4 \times 1350 = 19440 \text{ l/h}$

#### 4.2.5. Impianto climatizzazione

##### Generalità

La progettazione di completamento prevede l'installazione delle unità esterne sulla copertura dei due edifici, inizialmente le predisposizioni degli impianti prevedevano la posa delle 'unità esterne al piano terra. Nella soluzione di completamento dovranno essere ribaltate le tubazioni intercettate alle uscite di piano e ribaltate verso la copertura edificio U42A e U42B come da elaborati grafici. Inoltre si dovranno completare l'installazione di alcuni fancoils a parete e griglie sui fancoils a cassetta al piano terra edificio U42A.

Le condizioni previste si sono desunte dalla precedente progettazione in quanto non modificabile impianti esistenti:

Condizioni termoigrometriche				
	Inverno		Estate	
	Tbs[°C]	UR[%]	Tbs[°C]	UR[%]
Milano	-5	80	32	50
camere	19±1	non contr.	26±1	non contr.
cucine	19±1	non contr.	non contr.	non contr.
Servizi igienici	19±1	non contr.	non contr.	non contr.

Le tolleranze ammesse alle grandezze termo-igrometriche degli ambienti interni sono quelle riportate dalla Norma UNI 5104, ed in particolare: temperatura  $\pm 1^\circ\text{C}$  (umidità relativa  $\pm 10\%$ )

Per la produzione dei fluidi termo vettori da impiegare per il riscaldamento e raffrescamento e trattamento dell'aria degli alloggi e aule comuni e cucine è stato utilizzato un sistema ad espansione diretta variabile, mentre per i WC e cucinotti interni dei radiatori ad acqua prodotta da una caldaia a condensazione esterna.

I terminali di scambio termico nei diversi ambienti saranno in linea di principio così determinati:

- Corridoi e sale comuni: cassette ad espansione diretta da controsoffitto
- WC e cucine interne: termo arredi eradiatori;
- Alloggi universitari: fancoils a parete

Il completamento dei lavori dell'impianto MULTIV5 LG prevede le seguenti attività:

Fornitura e posa delle unità a pompa di calore:

Centrale U42B

ARUM100LTE5	<b>Pressione sonora nominale in raffreddamento: 58 dB(A)</b> <b>Pressione sonora nominale in riscaldamento: 59 dB(A)</b>	8
ARUM120LTE5	<b>Pressione sonora nominale in raffreddamento: 59 dB(A)</b> <b>Pressione sonora nominale in riscaldamento: 60 dB(A)</b>	1

Centrale U42A

ARUM100LTE5	<b>Pressione sonora nominale in raffreddamento: 58 dB(A)</b> <b>Pressione sonora nominale in riscaldamento: 59 dB(A)</b>	6
ARUM240LTE5	<b>Pressione sonora nominale in raffreddamento: 65 dB(A)</b> <b>Pressione sonora nominale in riscaldamento: 67 dB(A)</b>	1

- Fornitura dei fancoils interni a parete mancanti
- Fornitura delle griglie dei fancoils a cassetta
- Fornitura e posa dei sistemi di gestione dell'impianto U42A e U42B posto nella portineria dell'edificio A;

- Fornitura e posa delle schede di gestione della rumorosità in fase notturna;
- completamento delle reti bus delle due centrali di produzione e delle schede aggiuntive;
- Messa in servizio e collaudo e rilascio della DICO

Eeguire la messa in pressione in contraddittorio con la D.L., la prova di tenuta dovrà essere eseguita con azoto ad una pressione di 32 bar per 48 ore.

Se la prova avrà dato esito positivo si dovrà procedere con il vuoto dell'impianto e la ricarica aggiuntiva con refrigerante R410a.

In allegato relazione di calcolo.

L'impresa quindi procederà alla messa in servizio e collaudo dell'intero impianto e rilascerà la DICO dell'intero impianto meccanico.

#### **4.2.6. Sistemi di regolazione circuiti di riscaldamento e produzione ACS**

L'impresa dovrà completare l'impianto di regolazione, con l'installazione della centralina di regolazione climatica delle valvole a tre vie circuiti caldi, inoltre dovranno essere montate tutte le valvole termostatiche sui radiatori. Inoltre dovrà essere completata la gestione e regolazione dell'acqua calda sanitaria mediante l'installazione di un regolatore che gestisca la regolazione dei circuiti di produzione acqua calda sanitaria, nel rispetto di quanto prescritto dalla normativa relativa al risparmio energetico e di quella relativa alla prevenzione ed al controllo della legionellosi che vengono di seguito riportate:

–“Linee Guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi predisposte dal Ministero della Sanità ed adottate dalla Conferenza Stato Regioni il 4/4/2000”. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 103 del 5 Maggio 2000;

–“Linee Guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico-ricettive e termali”, Provvedimento del 13 Gennaio 2005. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 51 del 3 Marzo 2005;

–“Linee Guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi” Provvedimento del 13 Gennaio 2005. Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale N° 51 del 3 Marzo 2005)verrà realizza per la sottocentrale, mediante:

–miscelatore elettronico a tre vie con disinfezione termica programmabile dotata di un apposito regolatore che gestisce una serie di programmi di disinfezione termica del circuito contro la Legionella in grado di:

- verificare l'effettivo raggiungimento delle temperature e dei tempi di disinfezione termica e di intraprendere le opportune azioni correttive;
- aggiornare giornalmente e storicizzati i parametri, con registrazione oraria delle temperature;



- sonde di temperatura installate sulle tubazioni e sul serbatoio di accumulo
- regolatore digitale multifunzione dotato di uscita BUS e scheda di interfaccia per la comunicazione tramite rete ethernet.

#### **4.2.7. Norme per i sistemi ad espansione diretta UNI 378-1:2003**

Inoltre l'impresa dovrà prevedere il rispetto delle norme in particolare la norma specifica i requisiti relativi alla sicurezza delle persone e dei beni, escluse le merci immagazzinate, e dell'ambiente locale e globale per impianti di refrigerazione fissi e mobili di tutte le dimensioni, incluse le pompe di calore; impianti secondari di raffreddamento o di riscaldamento; e la collocazione di questi impianti di refrigerazione. In particolare, si esamineranno casi di applicazioni critiche quali possono essere strutture alberghiere con camere da letto prive di ventilazione meccanica e di piccole dimensioni. In tali situazioni infatti, in caso di impianti costituiti con unità esterne molto grandi, si rischia di eccedere nella massima quantità di refrigerante che può essere immesso in ambiente a causa di un'improvvisa rottura delle tubazioni e/o delle unità interne.

L'obiettivo è minimizzare possibili rischi per persone, beni e ambiente dovuti agli impianti di refrigerazione e ai fluidi frigorigeni. Questi rischi sono associati essenzialmente alle caratteristiche chimiche e fisiche dei fluidi frigorigeni così come alle pressioni e alle temperature caratteristiche dei cicli di refrigerazione. La massima concentrazione di gas ammesso dipende dal tipo di locale, dal tipo di gas nelle modalità che andremo a vedere.

Per quanto riguarda la tipologia di gas, gli impianti a espansione diretta utilizzano gas R-410A che la normativa classifica come gas L11 con una concentrazione massima in ambiente pari a 0.44 Kg/m<sup>3</sup>

##### **Categoria A**

Appartengono a questa categoria stanze, parti di edifici, edifici dove:

- le persone possono dormire;
- i movimenti delle persone sono limitati;
- è presente un numero imprecisato di persone o nei quali qualsiasi persona abbia accesso senza essere personalmente a conoscenza delle precauzioni di sicurezza necessarie.

Esempi di tale categoria possono essere: ospedali, tribunali o prigioni, teatri, supermercati, scuole, sale conferenze, stazioni di trasporto pubblico, alberghi, residenze, ristoranti.

##### **Categoria B**

Appartengono a questa categoria stanze, parti di edifici, edifici dove può essere presente solo un numero limitato di persone, alcune delle quali necessariamente a conoscenza delle precauzioni generali di sicurezza dello stabile.

Esempi di tale categoria possono essere: uffici commerciali o professionali, laboratori, luoghi di produzione generale e nei quali lavorano persone.

In genere è semplice individuare la categoria di appartenenza e applicare quindi il limite di 0.44 Kg/m<sup>3</sup> o meno a seconda della tipologia di locale ma può succedere di avere un edificio al cui interno sono presenti sia locali di categoria A, B o C, per le attività foresteria. Le camere da letto, come la sala colazione o le sale conferenze saranno sicuramente di categoria A e pertanto, il dimensionamento dell'impianto dovrà necessariamente tenere conto delle limitazioni imposte dalla norma UNI EN 378 – 1: 2003; un eventuale ufficio, può essere considerato un ambiente di categoria B2.

1. la carica di fluido frigorifero, in kilogrammi, contenuto nell'impianto di refrigerazione non deve eccedere il prodotto di:

- il limite pratico per il fluido frigorifero, in kilogrammi per metro cubo (vedere appendice informativa E)3; e

- il volume, in metri cubi, dello spazio più piccolo occupato da persone nel quale è collocata l'apparecchiatura contenente il fluido frigorifero456;

2. ambienti nei quali le persone possano essere limitate nei loro movimenti e nei quali siano presenti fiamme vive o superfici calde simili devono sempre essere sufficientemente ventilati, per la possibilità di pericolo derivante dai prodotti di decomposizione. In caso contrario, non devono essere utilizzati impianti aperti diretti e indiretti.

L'impresa prima della determinazione dei macchinari del sistema di condizionamento dovrà verificare le quantità di refrigerante totale verificandone ambiente per ambiente il volume minimo che deve avere la stanza, nel caso non la rispetti; in quei casi in cui la quantità di refrigerante è troppo elevata, si deve procedere con la sostituzione della unità esterna, oppure con la modifica del layout delle tubazioni, in modo da contenere il più possibile la quantità di refrigerante aggiuntivo, limitando la lunghezza delle tubazioni

UNI EN 378 – 1 : 2003:  $Q_{t\grave{a}}(kg)/0,44 = V_{amb}(m^3)$

#### **4.2.8. Caratteristiche delle Unità esterne MultiV**

Specifiche tecniche U.Esterne da installare per il completamento dell'impianto cdz:

Unità Esterna MULTI V 5 pompa di calore / recupero di calore, refrigerante R-410A. Scambiatore Ocean Black Fin resistente alla corrosione.

Dual sensing control (sensore temperatura e umidità). Capacità nominale: raffredd. 28,0 kW riscald. 28,0 kW. Capacità massima riscaldamento 31,5 kW Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50 Hz.

Unità Esterna MULTI V 5 pompa di calore / recupero di calore, refrigerante R-410A. Scambiatore Ocean Black Fin resistente alla corrosione.

Dual sensing control (sensore temperatura e umidità). Capacità nominale: raffredd. 67,2 kW riscald. 67,2 kW. Capacità massima riscaldamento 74,3 kW Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50 Hz.

Unità Esterna MULTI V 5 pompa di calore / recupero di calore, refrigerante R-410A. Scambiatore Ocean Black Fin resistente alla corrosione.

Dual sensing control (sensore temperatura e umidità). Capacità nominale: raffredd. 33,6 kW riscald. 33,6 kW. Capacità massima riscaldamento 37,8 kW Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50 Hz.

Controllo centralizzato LG AC SMART 5, display a colori touch screen 10,2".

Controllo di un massimo di 128 unità interne, Eco V ed Eco V DX., Hydro kit , Therma V.

Doppia interfaccia BacNet e Modbus di serie per integrazioni con BMS.

#### **4.2.9. Impianto solare termico**

L'impresa dovrà completare l'impianto solare termico previsto sulla copertura edificio B composto da n°10 pannelli solari termici di superficie lorda di 2mq e tutti i collegamenti, rivestimenti messa in servizio prova di tenuta e collaudo e rilascio DICO dell'intero impianto.

La portata della tubazione dal circuito richiesta è di 1000 l/h (100 l/h per pannello) che con un tubo in ferro 1" causa una perdita di carico unitaria di 12 mm/m, Il percorso delle tubazioni a/r è di 60 m da cui si ricava una perdita di carico di 720 mm e come perdite concentrate un 15% per arrivare a una perdita dei tubi di distribuzione a un totale di 820mm. La perdita di 5 pannelli in serie è di 1000mm e per lo scambiatore assumiamo 1500mm.

In totale abbiamo una perdita di carico sul circuito di 3320 mm cioè 3.32 m c.a.

La pompa è da 1000l/h con una prevalenza di 4 m e quindi verifica le necessità del circuito dei pannelli solari.

## 5. Conclusioni

In funzione di quanto sopra esposto l'assunzione dell'appalto da parte dell'Impresa comporterà per la stessa:

- La perfetta conoscenza sia di tutte le norme generali e particolari che regolano gli impianti previsti, sia di tutte le condizioni locali e degli impianti che si riferiscono all'opera, quali destinazione d'uso dell'edificio presente, contesto geografico di riferimento; possibilità di reperimento e utilizzazione di materiali in rapporto ai requisiti richiesti ed agli impianti a cui si dovranno raccordare, ed in genere tutte le circostanze particolari e generali che possano aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera;
- L'aver esaminato il dimensionamento degli impianti e di averli ritenuti adeguati e tali da non richiedere varianti che possano comportare richieste di maggiori compensi;
- L'accettazione dell'onere di provvedere all'eventuale nuova redazione di calcoli esecutivi degli impianti e/o di un "as-built" sulle opere eseguite, nel caso in cui l'impresa proponga migliorie agli impianti e/o modifiche ai dimensionamenti proposti in progetto e approvati dalla D.L. in fase di esecuzione, senza che questo comporti la corresponsione di maggiori compensi.

Il Tecnico

---