

FINANZIATO DA



ACCORDO DI RILANCIO ECONOMICO SOCIALE E TERRITORIALE (AREST) FINALIZZATA AD ATTUARE UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CHE FAVORISCANO L'ATTRATTIVITÀ E LA COMPETITIVITÀ DI TERRITORI E IMPRESE E IL SOSTEGNO ALL'OCCUPAZIONE

COMMITTENTE



COMUNE DI BUSTO GAROLFO
Città Metropolitana di Milano
Piazza A. Diaz, 1
20038 - Busto Garolfo (MI)

IN PARTENARIATO CON

BANCA DI CREDITO COOPERATIVO di Busto Garolfo e Buguggiate S.c.r.l.
Via Manzoni 50
20038 - Busto Garolfo (MI)

BIRRIFICIO DI LEGNANO S.r.l.
Via San Vittore 40
20123 - Milano (MI)

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO EX TESSITURA PESSINA & SALA

CUP: C78C22000760004
Via Verdi 1, Busto Garolfo (MI)

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO

Arch. Riccardo Carnaghi

Via Induno 6, Busto Garolfo (MI)
Ordine degli Architetti di Milano n. 20527
C.F. CRNRCR93D13E514R
P.IVA 10621250967
Tel. +39 333 7513432
riccardocarnaghi@ortles.eu

MANDANTI

Arch. Matteo Bellini

Via S. Giuseppe 99, Foresto Sparo (BG)
Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3181
C.F. BLLMTT90A24I437A
P.IVA 04367310168
Tel. +39 346 3709799
matteobellini@ortles.eu

E Plus Studio S.r.l.

Società d'ingegneria
Via G. Battista Pergolesi 6, Milano (MI)
C.F. 07923140961
P.IVA 07923140961
Tel. +39 0382 572825
info@e-plus.it

Dott. Geol. Marco Stoppa

Strada Biandrate 24, Novara (NO)
Ordine dei Geologi del Piemonte n.482
C.F. STPMRC75E26F952K
P.IVA 01780320030
Tel. +39 0321 407246
marco.stoppa@geologiapiemonte.it

TIMBRO E FIRMA



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Andrea Fogagnolo

Responsabile Area Demanio e
Patrimonio Immobiliare

CONSULENTI

Arch. Giorgio Faccincani
Ing. Matteo Monegato
P.I. Gabriele Latini

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

**RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E
IDRICO-SANITARIO**

SCALA

	Data	Revisione	Descrizione
1	7 maggio 2024		
2			
3			
4			

TAVOLA

F.14

SOMMARIO

SOMMARIO	1
PREMESSA	2
1. Normativa di riferimento	2
2. Dati di progetto	4
IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE	5
3. Generatori in pompa di calore	5
4. Tipologie impiantistiche	7
5. Impianto di trattamento aria	7
6. Impianto fan-coil	11
7. Reti di distribuzione	11
8. Sistema di regolazione	15
IMPIANTO IDROSANITARIO	16
9. Centrale idrica	16
10. Rete di adduzione acqua sanitaria	17
11. Rete di scarico acque reflue	19

PREMESSA

La presente relazione tecnica è riferita agli impianti meccanici al servizio del piano primo di un edificio adibito a sale polifunzionali, da realizzarsi nel comune di Busto Garolfo (MI). In una fase progettuale precedente erano stati dimensionati anche gli impianti al servizio del piano terra avente destinazione d'uso ristorazione. Tale parte impiantistica non rientra nella fase in esame e verrà menzionata dove servirà al solo scopo di dimensionamento delle parti comuni. Per maggiori dettagli sulla parte impiantistica del piano terra si rimanda, quindi, alla relazione tecnica della fase progettuale precedente.

Gli impianti in oggetto sono:

- impianto di riscaldamento, ventilazione e trattamento aria
- impianto di raffrescamento estivo
- impianto di adduzione acqua potabile
- impianto di scarico acque nere e acque meteoriche

1. Normativa di riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e di installazione degli impianti stessi.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme riportate che rappresentano un elenco di riferimento da non considerarsi esaustivo.

RISPARMIO ENERGETICO E IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Leggi di riferimento nazionale

- Legge n. 10/91 "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. n. 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10".
- D.P.R. 21.12.1999 n. 551 "Regolamento recante modifiche al decreto D.P.R. 26.08.1993 n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia"
- Decreto Interministeriale 26/06/15, "Modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici";
- D. Lgs 28/2011 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili ... "così come modificato dal D. Lgs 8 novembre 2021, n. 199 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili"
- D.M. n. 37 del 22/01/2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

Leggi di riferimento Regione Lombardia

- Decreto Dirigente Unità Organizzativa n. 18546 del 18 dicembre 2019 "Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica approvate con decreto n. 2456 del 8 marzo 2017".

- D.G.R. n. XI/2480 del 18.11.2019 “Disposizioni per l’efficienza energetica degli edifici: nuovi criteri per la copertura degli obblighi relativi alle fonti rinnovabili e per il riconoscimento delle serre bioclimatiche come volumi tecnici”.
- D.D.U.O. n. 8224 del 16.6.2021 “Disposizioni operative per l’esercizio, la manutenzione, il controllo e l’ispezione degli impianti termici civili, in attuazione della d.g.r. 3502 del 5 agosto 2020”.

Norme tecniche di riferimento nazionale

- UNI/TS 11300-1:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale” e s.m.i.
- UNI/TS 11300-2:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria” e s.m.i.
- UNI/TS 11300-3:2010 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva” e s.m.i.
- UNI/TS 11300-4:2016 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria” e s.m.i.
- UNI/TS 11300-5:2016 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili” e s.m.i.
- UNI/TS 11300-6:2016 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili” e s.m.i.
- UNI EN 15193 “Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione” Norme per la determinazione della prestazione energetica
- UNI EN ISO 13790:2008 “Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento”

IMPIANTI DI TRATTAMENTO E RICAMBIO ARIA

- UNI 10339 Giugno 1995 “Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura”.
- UNI EN 13779:2008 “Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e climatizzazione”
- UNI EN 15242:2008 “Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici, comprese le infiltrazioni”
- UNI EN 15251:2008 “Criteri per la progettazione dell’ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell’aria interna, all’ambiente termico, all’illuminazione e all’acustica”
- DPCM 23/12/2003, attuazione dell’art.51, comma 2 L.16/01/2003, n.3 in materia di “tutela della salute dei non fumatori”

IMPIANTI IDROSANITARI

- D.M. n. 25 del 07/02/2012 “Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell’acqua destinata al consumo umano”
- D. Lgs. n. 152 del 03/04/06 “Norme in materia ambientale” e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall’inquinamento.

- UNI 8065:2019 "Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici"
- UNI 9182:2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda –Progettazione installazione e collaudo".
- UNI EN 806-1 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano".
- UNI EN 12056-1 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- UNI TS 11445:2012 "Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano - Progettazione, installazione e manutenzione".

2. Dati di progetto

Condizioni climatiche

Zona climatica:	E
Gradi giorno:	2470
Altitudine s.l.m.:	180 m
Condizioni esterne invernali:	-5 °C – U. R. 80%
Condizioni interne invernali:	+ 20 ± 1 °C – U.R. 50%
Condizioni esterne estive:	+ 31 °C – U. R. 50%
Condizioni interne estive:	+ 26 ± 1 °C – U.R. non controllata
Funzionamento:	Invernale - Continuo con attenuazione notturna Estivo – Intermittente a necessità

Temperatura fluidi

Acqua pompa di calore:	45 – 40 °C (circuito primario)
Acqua calda riscaldamento:	45 – 40 °C (batterie UTA) 45 – 40 °C (fan-coil)
Acqua fredda raffrescamento:	7 – 12 °C (batterie UTA) 7 – 12 °C (fan-coil)

Portata d'aria esterna

La portata minima d'aria esterna è stata calcolata conformemente alla norma UNI 10339 in funzione delle destinazioni d'uso delle singole zone.

Impianto estrazione aria

Bagni ciechi:	min. 8 vol/h - funzionamento continuo
---------------	---------------------------------------

Carichi interni estivi

Persone (Q sensibile / latente): 64 / 70 W per persona

Potenza elettrica: 10 W/m²

Affollamento: Secondo UNI 10339 in funzione destinazione d'uso

Rete adduzione acqua

Pressione minima: 3,0 bar (da verificare con l'ente gestore)

Durezza acqua in ingresso 26 °F (Sito di Gruppo CAP gestore acquedotto comunale)

Rete di scarico acque nere

Pendenza minima rete interna: 1,5 %

Pendenza minima rete esterna: 1,0 % (dove non diversamente specificato)

Rete di scarico acque bianche

Pendenza minima rete interna: 1,0 %

Pendenza minima rete esterna: 0,5 % (dove non diversamente specificato)

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

3. Generatori in pompa di calore

La produzione di acqua calda per il riscaldamento del piano in oggetto sarà effettuata con n. 1 pompa di calore di tipo aria-acqua installata esternamente sulla copertura dell'edificio e collegata all'UTA anch'esse esterna e ai fan-coil interni tramite tubazioni in vista isolate secondo quanto previsto dal D.P.R. 412/93.

Il serbatoio inerziale, le pompe di circolazione ed i vasi d'espansione, saranno installati all'interno della pompa di calore in quanto dotata di apposito kit idronico. Ogni elemento supplementare necessario, come il serbatoio inerziale supplementare e ogni altra apparecchiatura necessaria si troverà all'esterno, sulla copertura dell'edificio nelle vicinanze della pompa di calore, debitamente protetti dal gelo e dalle intemperie.

La potenza termica in riscaldamento necessaria all'impianto è stata calcolata come somma dei fabbisogni di trasmissione attraverso le strutture e di ventilazione, applicando un coefficiente di sicurezza pari al 20% per utilizzo intermittente dei locali, ed è così suddivisa.

Zona piano primo: 48,1 kW

Il valore sopra riportato considera il recupero calore sull'aria espulsa, ma non include il fabbisogno necessario per l'umidificazione dell'aria.

Il valore effettivo di picco dell'edificio risulta quindi:

Batteria UTA-1 38,0 kW

Batterie di post UTA-1 18,0 kW

Pot. necessaria fan-coil 22,0 kW

TOTALE PIANO PRIMO 78,0 kW

La potenza frigorifera in raffrescamento necessaria all'impianto è stata calcolata come somma dei fabbisogni di trasmissione attraverso le strutture e di ventilazione, per utilizzo intermittente dei locali, ed è così suddivisa.

Zona piano primo: 75,8 kW

I valori sopra riportati considerano il recupero calore sull'aria espulsa, ma non includono il fabbisogno necessario per l'umidificazione dell'aria.

Il valore effettivo di picco dell'edificio risulta quindi:

Batteria UTA-1	71,0 kW
Pot. sensibile necessaria fan-coil:	37,0 kW
TOTALE PIANO PRIMO	108,0 kW

Si prevede quindi l'installazione di N. 1 pompa di calore di potenza termica pari a circa 78,0 kW con aria esterna -5°C e di potenza frigorifera pari a 132 kW con temperatura esterna pari a 31°C.

La pompa di calore avrà C.O.P. > 3,4 secondo UNI EN 14511 condensate ad aria, con compressori ermetici scroll, scambiatore interno a piastre saldobrasate INOX (AISI 316) e controllo elettronico a microprocessore.

Sigla	PDC-1
Potenza termica richiesta	78,0 kW
Temperatura acqua impianto	45 - 40 °C
Temperatura aria esterna	- 5°C
Potenza frigorifera richiesta	132,0 kW
Temperatura acqua impianto	7 – 12 °C
Temperatura aria esterna:	31 °C
Potenza recupero calore richiesta	18,0 kW
Temperatura acqua impianto	45 – 40 °C
Assorbimento elettrico massimo	51 kW – 380 V
Numero compressori / circuiti	4 / 2
C.O.P. alle condizioni di progetto	2,2
Gas refrigerante	R32

La pompa di calore dovrà garantire livelli sonori adeguati a quanto stabilito dal progettista acustico in funzione della posizione e distanza dei recettori.

Tra la pompa di calore e la distribuzione secondaria dell'impianto verranno installati n. 2 serbatoi inerziali di cui n. 1 interno alla PDC e n. 1 esterno per limitare le partenze dei compressori aumentando il contenuto d'acqua dell'impianto. Gli accumuli avranno una capacità di 300 litri quello interno e 500 litri quello esterno e saranno completi di coibentazione e finitura adatta al luogo di installazione.

Per il funzionamento dell'impianto termico verranno installate le seguenti pompe, tutte di tipo elettronico a portata variabile.

Sigla	Circuito	Tipo	Portata (mc/h)	Prevalenza (kPa)	Potenza elettrica (kW)
P-1	Circuito PDC-1	Gemellare	22,5	70	0,9 – 230 V

P-2	Recupero calore PDC-1	Singola	3,1	70	0,3 – 230 V
------------	-----------------------	---------	-----	----	-------------

DIMENSIONAMENTO LINEE DISTRIBUZIONE

Le tubazioni che costituiscono il circuito di acqua calda sono dimensionate per una perdita di carico continua compresa tra 25 e 30 mm c.a. al metro lineare oltre alle perdite concentrate per curve e pezzi speciali.

$$\text{Perdita di carico tubazioni} = \text{Lunghezza tubazioni su percorso più sfavorevole} * 1.3 * 25 \text{ (mm/m)}$$

Il valore 25 (mm/m) rappresenta la perdita di carico in mm di colonna d'acqua ogni metro di percorso lineare.

Il termine 1,3 rappresenta una maggiorazione per tenere conto delle curve e di eventuali pezzi speciali sul circuito.

Si riportano sotto i calcoli per i singoli circuiti.

P-1	
Perdita di carico delle tubazioni	30 kPa
Perdita di carico filtro a Y	5 kPa
Perdita di carico pompa di calore	25 kPa
Perdita di carico batterie fan-coil	20 kPa
PERDITA DI CARICO TOTALE	80 kPa

P-2	
Perdita di carico delle tubazioni	20 kPa
Perdita di carico batteria UTA	35 kPa
PERDITA DI CARICO TOTALE	55 kPa

4. Tipologie impiantistiche

L'impianto è di tipo riscaldamento e raffrescamento con fan-coil e aria primaria.

Tutti i locali serviti sono dotati di fan-coil con sonde di temperature incorporate e valvole di regolazione a tre vie. I fan-coil saranno gestiti da sistema di supervisione centralizzato e da singoli selettori per ciascuna macchina che consente una minima regolazione individuale in base la richiesta dell'utenza.

5. Impianto di trattamento aria

L'impianto sarà costituito da un'unica zona in cui verrà garantito il ricambio aria con recupero di calore e controllo dell'umidità tramite una singola UTA.

L'impianto sarà del tipo ad aria primaria, non è previsto alcun ricircolo e tutta l'aria estratta verrà espulsa. L'UTA sarà dotata di recuperatore di calore a flussi incrociati e si precisa che i flussi d'aria entrante e uscente saranno sempre separati. Non vi sarà possibilità di miscelazione.

PORTATA D'ARIA ESTERNA

La portata d'aria esterna è stata calcolata conformemente a quanto indicato nella norma UNI 10339 in funzione dell'affollamento e delle portate d'aria specifica secondo le destinazioni d'uso dei singoli locali; per i servizi igienici è stato utilizzato il valore minimo di 8 vol/h per estrazione in continuo.

La portata immessa è stata poi verificata dal punto di vista termico ed eventualmente aumentata per garantire la copertura delle dispersioni termiche dei locali serviti.

Portata aria esterna UTA-1

N°	Locale	Portata UNI 10339 (m³/h/pers.)	Affollam. (pers.)	Portata UNI 10339 (m³/h)	Portata di progetto (m³/h)
Piano Primo					
1	Sala polifunzionale	19,8	175	3.500,0	3.600
2	Sala conferenze	19,8	45	891,0	1.030
3	Sala riunioni	36,0	18	648,0	650
4	Uffici	39,6	8	316,8	350
5	Spazio extra / Area break	36,0	15	540,0	550
19	Hall	---	---	---	300
8	Studio medico	30,6	3	91,8	100
9	Spogliatoio studio medico	---	---	---	120
11	Bagno 1	---	---	---	150
12	Bagno 2	---	---	---	150
TOTALE UTA-1			264	5.987,6	7.000

DIMENSIONAMENTO PORTATA D'ARIA DI ESTRAZIONE BAGNI

Per i servizi igienici ciechi la norma UNI 10339 prevede un valore in vol/h riferito al solo bagno.

Portata aria di progetto

N.	Locale	Portata UNI 10339 (vol/h)	Volume (m3)	Portata UNI 10339 (m3/h)	Portata di progetto (m3/h)
10	Bagno studio medico	8	8,0	64	100
11	Bagno 1	8	8,1	64,8	150
12	Bagno 2	8	8,1	64,8	150
14	Bagno hand	8	8,3	66,4	100

UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

L'UTA, adatta per l'installazione in esterno, sarà realizzata con profili in alluminio spessore 50 mm e pannellatura in acciaio zincato preverniciato con interposto isolamento in poliuretano.

L'Unità di Trattamento Aria sarà costituita dalle seguenti sezioni:

- SEZIONE FILTRANTE dotata di prefiltro piano su aria esterna e di ripresa (filtri a celle sintetiche, pieghettate rigenerabili) e filtro a sacco sulla mandata (filtri a tasche rigide con setto in carta di microfibra di vetro) conformi alla UNI 10339.

	Prefiltro	Filtro
Efficienza di filtrazione	M	A
Classe del filtro EN 779	G4	F8

TRATTAMENTO INVERNALE

- SEZIONE DI RECUPERO CALORE ad aria costituita da recuperatore rotativo in alluminio, completo di serrande di presa aria esterna ed espulsione.

Portata aria esterna	m³/h	7.000
Temperatura aria esterna	°C	-5
Portata aria espulsa	m³/h	6.200
Temperatura aria espulsa	°C	20
Efficienza termica (direttiva ErP)	%	75
Temperatura aria in uscita	°C	15,4
U.R. aria in uscita	%	18,4

- SEZIONE DI RISCALDAMENTO costituita da batteria alimentata ad acqua calda realizzata con tubo in rame e alette in alluminio:

Potenza termica	kW	38
Alimentazione acqua	°C	45 - 40
Portata acqua	l/h	6.530
Perdita carico lato acqua	kPa	< 30
Temperatura aria in uscita	°C	31
U.R. aria in uscita	%	7,0

- SEZIONE DI UMIDIFICAZIONE a perdere a pacco evaporante con involucro in lamiera zincata

Portata acqua	l/h	41
Efficienza	%	70
Temperatura aria in uscita	°C	18,5
U.R. aria in uscita	%	54

- SEZIONE DI TRATTENIMENTO GOCCE con separatore, struttura di contenimento in acciaio zincato, vasca e scarico in acciaio zincato.

- SEZIONE DI POST-RISCALDAMENTO costituita batteria alimentata ad acqua calda realizzata con tubo in rame e alette in alluminio:

Potenza termica	kW	18
Alimentazione acqua	°C	45 - 40
Temperatura aria in uscita	°C	21
U.R. aria in uscita	%	62

TRATTAMENTO ESTIVO

- SEZIONE DI RECUPERO CALORE ad aria costituita da recuperatore rotativo in alluminio, completo di serrande di presa aria esterna ed espulsione.

Portata aria esterna	m³/h	7.000
Temperatura aria esterna	°C	32
Portata aria espulsa	m³/h	6.200
Temperatura aria espulsa	°C	26
Efficienza termica (direttiva ErP)	%	75
Temperatura aria in uscita	°C	27,8
U.R. aria in uscita	%	63,7

- SEZIONE DI RAFFREDDAMENTO costituita da batteria alimentata ad acqua calda realizzata con tubo in rame e alette in alluminio:

Potenza termica	kW	71
Alimentazione acqua	°C	7 - 12
Portata acqua	l/h	12.210
Perdita carico lato acqua	kPa	< 30
Temperatura aria in uscita	°C	14,4
U.R. aria in uscita	%	100,0

- SEZIONE DI TRATTENIMENTO GOCCE con separatore, struttura di contenimento in acciaio zincato, vasca e scarico in acciaio zincato.

- SEZIONE DI POST-RISCALDAMENTO costituita batteria alimentata ad acqua calda realizzata con tubo in rame e alette in alluminio:

Potenza termica	kW	18
Alimentazione acqua	°C	45 - 40
Temperatura aria in uscita	°C	21
U.R. aria in uscita	%	62

- SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA con ventilatore plug fan con girante direttamente accoppiata a motore elettrico brushless (con inverter incorporato)

Portata aria	m³/h	7.000
Pressione statica utile	Pa	250
Motore	IP 55	3x400 V
Potenza installata	kW	3,4
Potenza assorbita	kW	2,45

- SEZIONE VENTILANTE DI RIPRESA con ventilatore plug fan con girante direttamente accoppiata a motore elettrico brushless (con inverter incorporato)

Portata aria	m³/h	6.200
Pressione statica utile	Pa	250
Motore	IP 55	3x400 V
Potenza installata	kW	2,0
Potenza assorbita	kW	1,25

6. Impianto fan-coil

La temperatura nei singoli locali della zona al piano primo sarà regolata da fan-coil alimentati dalla PDC-1. I fan-coil avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

Sigla	FC-1	FC-2	FC-3	FC-4	FC-5	FC-6
Resa frigorifera sensibile (W)	1.220	1.320	2.170	3.660	4.540	1.990
Resa frigorifera totale (W)	1.440	1.890	2.870	5.120	5.980	2.200
Temperatura acqua refrigerata (°C)	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12	7-12
Temperatura aria entrante B.S. (°C)	26	26	26	26	26	26
Resa termica (W)	1.450	1.780	2.900	4.980	3.210	2.620
Temperatura acqua calda (°C)	45-40	45-40	45-40	45-40	45-40	45-40
Temperatura aria entrante B.S. (°C)	20	20	20	20	20	20
Portata d'aria (m³/h)	300	300	450	800	1.350	400

Tutti i fan-coil saranno dotati di ventilatore modulante e valvola a 3 vie on-off per intercettazione della batteria. Tutti i fan-coil saranno allacciati a rete di scarico condensa corrente in controsoffitto con pendenza minima dello 0,5 % collegata alla rete di scarico delle acque nere con interposizione di sifone idraulico.

7. Reti di distribuzione

Le reti di distribuzione presenti nell'edificio sono:

- Acqua calda e refrigerata per alimentazione batteria UTA e fan-coil

- Aria per bocchette di mandata e ripresa UTA

RETE DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

La distribuzione dell'acqua calda avverrà tramite tubazioni in acciaio UNI 10225 da raccordare mediante saldatura, verniciate con due mani di vernice antiruggine o di trattamento protettivo analogo, complete di isolamento termico di spessore conforme a quanto previsto dall'allegato B del D.P.R. 412/93.

L'isolamento delle tubazioni in vista, oltre alle caratteristiche suddette, dovrà avere la seguente finitura:

- Lamierino di alluminio 8/10 mm per i tratti esposti agli agenti atmosferici e/o meccanici (all'esterno e nei locali tecnici)
- Gusci in PVC tipo Isogenopak per i tratti non sottotraccia (controsoffitti e cavedi ispezionabili)

L'isolante dovrà essere installato in modo che non vi siano parti di tubazioni e/o pezzi speciali non perfettamente rivestite dal materiale isolante e dovrà essere fissato alle tubazioni e/o pezzi speciali mediante mastice e con giunti sigillati mediante nastro adesivo in alluminio.

Isolamento termico delle reti di distribuzione calore - Allegato B D.P.R. 412/93

Conduttività termica utile dell'isolante (W/m*K)	Diametro esterno della tubazione (mm)					
	<20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99	>100
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per i tratti posti all'interno dell'involucro edilizio, gli spessori minimi dell'isolamento riportati in tabella vanno moltiplicati per 0,5.

L'isolante per le tubazioni dell'acqua refrigerata dovrà avere caratteristiche anticondensa.

Sui tratti rettilinei di lunghezza superiore a 30 metri dovranno essere installati idonei punti fissi e compensatori delle dilatazioni in funzione della lunghezza delle tubazioni e della temperatura del fluido.

Nei punti bassi dell'impianto dovranno essere previsti idonei rubinetti di scarico con attacco per portagomma, mentre nei punti alti sfiati automatici.

Le reti di distribuzione correranno dove possibile nel controsoffitto oppure in cavedi ispezionabili, il percorso sottotraccia verrà utilizzato solo per il collegamento dei terminali se non diversamente possibile.

RETE DISTRIBUZIONE ARIA

La distribuzione dell'aria trattata sarà effettuata tramite canali in lamiera zincata a caldo, classe di zincatura Z 200 con i seguenti spessori:

Canali rettangolari

- 8/10 mm – lato maggiore fino a 750 mm
- 10/10 mm – lato maggiore oltre 750 fino a 1.500 mm
- 12/10 mm – lato maggiore oltre 1.500 fino a 3.000 mm

Canali circolari

- 8/10 mm – diametro fino a 450 mm
- 10/10 mm - diametro oltre 450 fino a 750 mm
- 12/10 mm - diametro oltre 750 fino a 1.500 mm

La tenuta dei canali dell'aria sia di mandata che di ripresa dovrà essere di classe B secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12237 per i canali circolari e secondo EN 1507 per i canali rettangolari.

I canali di mandata e ripresa aria trattata saranno coibentati esternamente mediante isolante in gomma espansa a celle chiuse di spessore conforme a quanto previsto dall'allegato B del D.P.R. 412/93 per tubazioni di diametro da 20 a 39 mm.

L'isolante avrà finitura in lamierino d'alluminio 8/10 mm per i tratti esposti agli agenti atmosferici e/o meccanici (all'esterno e nei locali tecnici).

L'isolante posto all'interno degli edifici dovrà essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1 secondo quanto previsto dal D.M. 31/03/2003 e di classe B s2-d0 secondo la classificazione europea.

Sui canali principali di immissione ed estrazione dell'aria dovranno essere realizzate botole d'ispezione per la pulizia come prescritto dalla norma UNI EN 12097, di dimensione adeguata in funzione della sezione della condotta nei seguenti punti:

- Ogni cambio di sezione
- Ogni cambio di direzione maggiore di 45°
- Nei tratti rettilinei accesso ogni 7,5 metri e quindi distanza tra due portine di 15 metri
- Alla base e alla sommità di ogni tratto verticale

Le condotte di distribuzione dell'aria sono state dimensionate con il metodo del carico unitario lineare, imponendo una perdita di carico distribuita di circa 10 Pa per ogni 10 m di canale e verificando la velocità secondo la tabella sotto riportata (per i dettagli delle portate si rimanda alle relative tavole).

A queste sono state sommate le perdite di carico concentrate per curve, pezzi speciali, bocchette di immissione, ripresa, presa aria esterna ed espulsione.

Velocità dell'aria nei condotti (raccomandate/massime)

Ambienti	Canali principali (m/s)	Canali secondari (m/s)
Uffici e sale polifunzionali	5,0 / 6,0	4,0 / 5,0

Gli staffaggi dei canali dovranno essere effettuati mediante il fissaggio di un apposito profilo attorno ai canali e collegandosi alla parete e al soffitto mediante una barra filettata. Tra le staffe e i canali deve essere interposto uno strato isolante di neoprene come antivibrante.

Il passo massimo degli ancoraggi è di

- 3 metri per canali con sezione fino a 0,5 m²

- 1,5 metri per canali con sezione maggiore di 0,5 m²

Gli staffaggi dovranno essere verificati dal punto di vista sismico in funzione della zona e della classificazione dell'edificio.

L'immissione e l'estrazione dell'aria in ambiente verrà effettuata con i seguenti elementi:

- diffusori circolari di mandata e ripresa aria a cono regolabili in alluminio o acciaio verniciato, completi di plenum isolato e serranda di taratura;
- valvole di ventilazione per estrazione aria servizi igienici in polipropilene o in lamiera d'acciaio verniciata;
- Bocchette di mandata a doppio filare di alette regolabili in acciaio o alluminio
- Bocchette di ripresa aria a maglia quadra in acciaio o alluminio

I diffusori e le bocchette per la mandata e/o la ripresa d'aria sono dimensionate al fine di garantire una velocità dell'aria nel volume convenzionale occupato (volume di altezza 1,8 m) inferiore a quanto previsto dall'appendice C della norma UNI 10339.

È a carico dell'appaltatore effettuare progetto costruttivo delle unità terminali atte a garantire tali condizioni di velocità nel volume convenzionale occupato.

La presa d'aria esterna e l'espulsione verrà effettuata in copertura con condotti posti in direzione opposta per evitare il bypass dell'aria. Verranno installate reti a maglia quadra in posizione protetta all'interno dei canali che verranno tagliati con inclinazione di 45° sulla verticale per evitare l'ingresso dell'acqua.

Per le prese d'aria ed espulsione in facciata si utilizzeranno griglie antipioggia ad alette inclinate.

Per il dimensionamento delle reti dei canali per la distribuzione dell'aria fare riferimento all'Allegato 1 della presente relazione.

SILENZIATORI

Per ridurre la rumorosità percepita in ambiente si prevede l'installazione di silenziatori sulle canalizzazioni di mandata e ripresa in uscita dall'UTA.

I silenziatori saranno a sezione rettangolare con telaio in lamiera zincata e setti fonoassorbenti in lana minerale con rivestimento in fibra di vetro, che dovranno essere coibentati come i canali con relativa finitura in funzione del luogo d'installazione.

Per il dimensionamento sono state considerate le portate di progetto (maggiori) tenendo un limite massimo di velocità caratteristica di attraversamento di 10 m/s che porta ad una perdita di carico massima di 70 Pa.

Saranno installati silenziatori sulla mandata e sulla ripresa, con setti verticali di sezione 200 mm con passo 150 mm, lunghezza 1.200 mm.

Tutti i silenziatori dovranno garantire almeno le prestazioni di attenuazione del rumore indicate sulla relazione tecnica acustica.

SERRANDE TAGLIAFUOCO

Nell'attraversamento di comparti REI verranno installate sui canali serrande tagliafuoco, della classe pari al comparto attraversato, comandate dal sistema di rilievo incendi, complete di sonda di temperatura, servomotore di comando e microinterruttore di fine corsa per segnalazione stato.

8. Sistema di regolazione

Il sistema di regolazione dell'impianto di riscaldamento e ventilazione sarà del tipo DDC (Direct Digital Control), ovvero sarà basato su un controllore digitale centrale liberamente configurabile che provvederà a tutte le funzioni di controllo dell'impianto, interfacciandosi direttamente con i vari elementi in campo. Sarà dotato di funzioni di gestione evolute con algoritmi di ottimizzazione e rilevamento consumi per rispondere alle richieste di gestione ed automazione secondo la UNI EN ISO 52120-1:2022 (BACS).

Il sistema sarà costituito dagli elementi in campo (servomotori per serrande, pressostati differenziali, valvole di regolazione con servomotore, sonde di temperatura e umidità, contatori di calore e di consumo elettrico) e da regolatori digitali con bus di comunicazione.

Si prevedono regolatori per installazione in quadro elettrico al servizio delle seguenti utenze:

- REG: a bordo PDC-1
- REG-1: Regolatore funzionamento UTA-1
- Regolatori da parete per funzionamento dei singoli fan-coil

I regolatori potranno essere eventualmente modificati come numero e posizione in funzione della collocazione planimetrica dei quadri elettrici e del numero di punti controllati.

Fan-coil

La regolazione del circuito di alimentazione fan-coil avverrà tramite sistema centralizzato con in più la possibilità di modificare alcuni parametri di funzionamento tramite regolatori autonomi in ambiente. Ogni singolo fan-coil sarà dotato di valvole di regolazione a 3 vie.

Unità di Trattamento Aria (UTA-1)

Impianto a portata d'aria costante di mandata a punto fisso neutra (18-20 °C) con attivazione tramite orari impostati sul regolatore che gestirà inoltre le seguenti funzioni:

- Visualizzazione temperatura aria esterna, aria di mandata e aria di ripresa
- Recuperatore di calore
- Allarme pressostati differenziale filtri
- Regolazione temperatura di mandata con valvola motorizzata a 2-3 vie sulla batteria di riscaldamento e sonda di temperatura sul canale di mandata
- Allarme termostato antigelo
- Regolazione umidificatore con sonda di umidità sul canale di ripresa
- Ventilatori di mandata e ripresa aria con azione sull'inverter

Regolatori digitali

I regolatori digitali saranno del tipo compatto DDC stand-alone liberamente programmabile, collegabile al sistema di gestione senza necessità di concentratori o gateway per la gestione di punti configurabili, dimensionato secondo l'elenco punti di progetto.

Il fornitore del sistema di regolazione dovrà garantire la progettazione comprendente:

- Engineering (realizzazione pagine grafiche e generazione punti)
- Assistenza all'installazione
- Start-up
- Messa in servizio

- Istruzione del personale

Display di rete e interfaccia web

Tutti i regolatori faranno capo ad un display di rete costituito da un touch panel con alimentazione 24 V installato in locale presidiato dal quale sarà possibile rilevare e comandare tutte le variabili presenti nei singoli regolatori. Il sistema dovrà essere predisposto per una gestione completa della regolazione degli impianti HVAC da remoto mediante interfaccia web.

IMPIANTO IDROSANITARIO

9. Centrale idrica

TRATTAMENTO ACQUA

La centrale idrica verrà realizzata all'interno di apposito locale tecnico posto al piano terra e consisterà in un sistema di filtrazione e trattamento per l'acqua potabile.

La durezza dell'acqua in ingresso, reperita da documentazione "Gruppo CAP." disponibile sul web, è pari a circa **26 °F**; pertanto, verranno effettuati i seguenti trattamenti previsti dalla UNI 8065.

Impianto di climatizzazione (> 100 kW)

- Filtrazione generale dell'acqua in ingresso dall'acquedotto
- Addolcimento a 10-15 °F dell'acqua utilizzata per il carico impianti e per gli umidificatori
- Condizionamento chimico protettivo sul circuito carico impianti (dosaggio antincrostante)

Impianto idrosanitario (< 100 kW)

- Filtrazione generale dell'acqua in ingresso dall'acquedotto

In aggiunta a quanto sopra indicato si prevederà:

- Condizionamento chimico dell'acqua per gli umidificatori UTA (dosaggio biocida)

Nel dettaglio si prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- filtro dissabbiatore su tutta l'acqua in ingresso dall'acquedotto
- addolcitore a resine a scambio ionico gestito da sistema elettronico con programma multifunzione in grado di comandare in automatico le fasi di funzionamento e rigenerazione
- dosatore di biocida per l'acqua di alimentazione umidificatore UTA (D-1)
- dosatore di antincrostante per il carico dell'impianto di riscaldamento principale
- defangatore / disaeratore sui circuiti riscaldamento

PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

La produzione di acqua calda sanitaria verrà effettuata in modo autonomo nelle singole zone (bagni piano primo e bagni piano terra) con pompe di calore che garantiranno il contributo da fonte rinnovabile come prescritto dalla normativa vigente.

Le pompe di calore saranno di tipo condensate ad aria, monoblocco, con accumulo aventi le seguenti caratteristiche:

Sigla	PDC-3	PDC-4
Numero di unità installate	1	1
Capacità	110 litri	110 litri
Assorbimento elettrico	0,5 kW	0,5 kW
Resistenza elettrica emergenza	1,20 kW	1,20 kW
Pressione di targa	8,0 bar	8,0 bar
COP	> 2,5	> 2,5
Gas refrigerante	R-134a	R-134a

L'impianto di produzione ACS comprende i seguenti circolatori per l'alimentazione delle reti di ricircolo:

Sigla	Circuito	Tipo	Portata (mc/h)	Prevalenza (kPa)	Potenza elettrica (kW)
P-6	Ricircolo ACS piano primo	Singola	0,5	25	0,06
P-7	Ricircolo ACS piano terra	Singola	0,5	25	0,06

10. Rete di adduzione acqua sanitaria

La rete di adduzione acqua avrà origine dall'acquedotto comunale; da qui verranno realizzate le nuove linee al servizio dei nuovi apparecchi sanitari. Le tubazioni utilizzate per l'impianto idrosanitario sono:

- Polietilene ad alta densità PN 16 per i tratti interrati
- Acciaio zincato UNI EN 10255 serie leggera per le tubazioni a vista all'esterno e nei locali tecnici
- Multistrato Pex-Al-Pex in barre per le tubazioni di distribuzione interne sottotraccia o in controsoffitto
- Multistrato Pex-Al-Pex in rotoli preisolati per le tubazioni di distribuzione interne dai collettori alle singole utenze

Tutte le tubazioni dovranno essere complete di isolamento della seguente tipologia:

- Per l'acqua fredda guaina anticondensa in gomma espansa di spessore minimo 6 mm
- Per l'acqua calda isolamento in gomma espansa di spessore conforme all'Allegato B del D.P.R. 412/93 in funzione della conduttività dell'isolante e del posizionamento della tubazione.

Dimensionamento tubazioni adduzione

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione acqua potabile fredda e calda è stato effettuato in conformità alla norma UNI 9182, determinando le unità di carico e la portata massima contemporanea.

Per le tubazioni di adduzione acqua calda (adduzione e ricircolo) le velocità di progetto saranno prossime alle velocità massime al fine di diminuire la formazione di substrato adatto ai batteri della legionella.

Unità di carico (UC) per utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0

Bidet	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0
Vaso	Cassetta	5,0	---	5,0
Doccia	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Vasca	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavello	Gruppo miscelatore	2,0	2,0	3,0
Lavatoio di cucina	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavabo a canale	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0

Portata massima contemporanea con vasi con cassette

Unità di carico UC	Portata l/s
6	0,30
8	0,40
10	0,50
12	0,60
14	0,68
16	0,78
18	0,85
20	0,93
25	1,13
30	1,30
35	1,46
40	1,62
50	1,90
60	2,20
70	2,40
80	2,65
90	2,90
100	3,15
120	3,65
140	3,90
160	4,25
180	4,60
200	4,95
225	5,35
250	5,75

Il dimensionamento delle tubazioni di adduzione è stato fatto con il metodo del carico unitario lineare imponendo un carico unitario lineare di 60-70 mm c.a./m a cui sono state sommate le perdite concentrate per pezzi speciali e apparecchiature e verificando che la pressione residua all'utenza idraulicamente più sfavorita sia almeno pari a 100 KPa.

Per le tubazioni di adduzione acqua calda (adduzione e ricircolo) le velocità di progetto sono prossime alle velocità massime consentite al fine di diminuire la formazione di substrato adatto ai batteri della legionella.

Velocità massime normalmente consentite

Materiale tubi	Diametro	Vmax (m/s) Edifici residenziali, ospedali, uffici, alberghi scuole	Vmax (m/s) Edifici industriali, artigianali, palestre e simili
Acciaio zincato	Fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1.1/4"	1,6	1,8
	1.1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2.1/2"	2,2	2,5
	Oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	Fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	Oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	Fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

La portata complessiva richiesta all'acquedotto comunale è stata formulata come segue.

Per i locali bagno posti al piano primo sono state conteggiate 64 unità di carico complessive, mentre per i locali bagno al piano terra le unità di carico sono 55.

Alla fine si ottiene un conteggio complessivo pari a 119 unità di carico che dal prospetto sopra indicato corrispondono a circa 3,65 l/s.

Per tale portata, valutando una perdita di carico pari a circa 70 mm c.a./m, si è indicato un diametro della tubazione di adduzione complessiva pari a 2 pollici.

Si è inoltre considerata che la portata necessaria per la futura cucina e i futuri spogliatoi degli addetti alla cucina non saranno tali da superare i limiti della tubazione da 2 pollici valutando una perdita di carico distribuita complessiva di 100-110 mm c.a./m in caso di contemporaneità completa tra utenze del piano terra e utenze del piano primo. Con tale perdita di carico ha una portata di 4,85 l/s.

11. Rete di scarico acque reflue

Le reti di scarico si dividono in:

- acque nere (scarichi dei servizi igienici e altre acque non meteoriche)
- acque bianche (acque meteoriche e assimilabili)

I materiali utilizzati per le reti di scarico sono:

- per le tubazioni installate all'interno dell'edificio, polietilene ad alta densità o polipropilene con raccordi a bicchiere e guarnizione elastomerica, oppure mediante saldatura elettrica per quelle installate nei vespai o in altri spazi non ispezionabili

- per le tubazioni interrate all'esterno dell'edificio, PVC rigido con bicchiere ad incollaggio e collegamento con pozzetti in calcestruzzo a tenuta dotati di chiusino in cls o in ghisa
- la rete di ventilazione verrà realizzata prolungando le colonne verticali fino alla copertura con il torrino statico di esalazione.

RETE DI SCARICO ACQUE NERE

Per il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere si è utilizzata la norma UNI EN 12056-2 determinando le unità di scarico e la portata massima contemporanea.

La portata per singolo apparecchio è stata determinata secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 12056-2 punto 6.2 prospetto 2, considerando il sistema II ovvero.

UNI EN 12056-2 Unità di scarico

Apparecchio sanitario	SISTEMA I DU (l/s)	SISTEMA II DU (l/s)	SISTEMA III DU (l/s)	SISTEMA IV DU (l/s)
Lavabo, bidè	0,5	0,3	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	0,4	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	0,5	1,3	0,5
Orinatoi con cassetta	0,8	0,5	0,4	0,5
Orinatoi con valvola di cacciata	0,5	0,3	-	0,3
Orinatoi a parete	0,2*	0,2*	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	0,6	1,3	0,5
Lavastoglie domestica	0,8	0,6	0,2	0,5
Lavatrice 6 kg	0,8	0,6	0,6	0,5
WC cassetta 4 l	**	1,8	**	**
WC cassetta 6 l	2,0	1,8	1,2÷1,7	2,0
WC cassetta 7,5 l	2,0	1,8	1,4÷1,8	2,0
WC cassetta 9 l	2,5	2,0	1,6÷2,0	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	0,9	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	0,9	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	1,2	-	1,3

Per il dimensionamento della rete di scarico delle acque nere si è utilizzata la norma UNI EN 12056-2 in cui le capacità di scarico sono basate sui diametri interni minimi indicati nella tabella seguente:

Diametri nominali e relativi diametri interni minimi

Diametro nominale DN	Diametro interno minimo(mm)
30	26
40	34
50	44
56	49
60	56
70	68
80	75

90	79
100	96
125	113
150	146
200	184
225	207
250	230
300	290

Il calcolo delle portate dei rami della rete è stato determinato in accordo al punto 6.3 della UNI EN 12056-2 assumendo come coefficiente di frequenza K = 0,7

Coefficiente di frequenza tipo

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti e alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	1,0
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

$$Q = K \times \sqrt{\sum DU}$$

Dove:

- Q = portata acque reflue (l/s)
- K = coefficiente di frequenza
- DU = somma delle unità di scarico

La capacità dei collettori di scarico è stata calcolata mediante la formula di Colebrook-White secondo le tabelle riportate in Appendice B.1 della UNI EN 12056. Per il dimensionamento è stato quindi utilizzato il prospetto B.1 (*capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50%*).

Nel caso specifico i bagni al piano primo presentano un numero complessivo di unità di scarico pari a 19, mentre i bagni al piano terra 16,7. Il totale dei bagni, quindi, risulta pari a 35,7 unità di scarico.

La portata complessiva è stata calcolata come sopra riportato, ovvero:

$$Portata = 0,7 \times \sqrt{35,7} = 4,18 \text{ l/s}$$

Per valutare correttamente la portata complessiva di adduzione in fognatura comunale si è stimato anche un consumo per gli spogliatoi degli addetti alla futura cucina al piano terra, più i consumi della cucina stessa. A tal proposito sono state considerate altre 9,4 unità di scarico per gli spogliatoi e uno scarico di 2,95 l/s della cucina con cui si è anche dimensionato il degrassatore (vedere sottocapitolo seguente).

Alla fine quindi la portata totale risulta:

$$Portata complessiva = \left[0,7 \times \sqrt{(35,7 + 9,4)} \right] + 2,95 = 7,65 \text{ l/s}$$

DIMENSIONAMENTO DEGRASSATORE

Per il dimensionamento del degrassatore si è fatto riferimento alle norme UNI EN 1825-1 ed UNI EN 1825-2, il cui campo di applicazione riguarda appunto acque reflue contenenti oli e grassi di origine animale e/o vegetale.

Le dimensioni nominali devono essere computate e scelte sulla base della natura qualitativa e della quantità delle acque reflue da trattare, tenendo conto in particolare della portata massima e della temperatura delle acque reflue, della densità di oli e grassi da separare e dell'influenza dei detergenti (tensioattivi totali) e delle sostanze utilizzate per le pulizie ed i risciacqui (solventi).

Come indicato dalla Norma UNI EN 1825-2 il dimensionamento del degrassatore viene correlato alla portata di scarico con la seguente formula:

$$NS = Qs \times ft \times fr$$

Dove:

- NS [l/s] taglia nominale calcolata;
- Qs [l/s] portata massima istantanea delle acque reflue che confluiscono nel separatore;
- ft coefficiente adimensionale relativo alla temperatura dell'influente;
- fd coefficiente adimensionale di densità per il grasso od olio presente;
- fr coefficiente adimensionale relativo all'influenza dei detergenti e delle sostanze di risciacquo.

La portata massima istantanea Qs secondo l'appendice A.2 della norma UNI 1825-2 viene calcolata con la formula:

$$Qs = \frac{(V \times F)}{(3600 \times t)}$$

- V è il volume medio giornaliero delle acque reflue
- F è il coefficiente adimensionale del flusso di picco, in funzione del tipo di impianto
- t è la durata media giornaliera di funzionamento in ore

Utilizzando le formule indicate si ottengono i seguenti valori:

$$Qs = (V \times F)/(3600 \times t)$$

V = 15.000 litri (**300 pasti** x 50 l/pasto per *ristoranti* - Prospetto A.3 norma UNI EN 1825-2)

F = 8,5 per *ristoranti* (Prospetto A.5 norma UNI EN 1825-2)

t = 12 ore di funzionamento della cucina

Con questi dati si ottiene: $(15.000 \times 8,5) / (3600 \times 12) = 127.500/43.200 = \mathbf{Qs\ 2,95\ l/s}$

$$NS = Qs \times ft \times fd \times fr$$

ft = 1,3 per temperature delle acque reflue > 60°C (Prospetto 1 norma UNI EN 1825-2)

fd = 1,0 per acque reflue provenienti da cucine (paragrafo 6.2.3 norma UNI EN 1825-2)

fr = 1,3 per detergenti utilizzati sempre o occasionalmente (Prospetto 2 norma UNI EN 1825-2)

$$NS = 2,95 \times 1,3 \times 1,0 \times 1,3 = \mathbf{NS\ 4,99}$$

RETE DI SCARICO ACQUE BIANCHE

Per la rete acque bianche la portata d'acqua meteorica (Q), raccolta dalle superfici esposte alla pioggia, è stata calcolata con la formula:

$$Q\ (l/s) = i.p.\ (l/s/m^2) \times Ae\ (m^2) \times K$$

dove:

- i.p. è l'intensità pluviometrica (o di precipitazione) in l/s/m²;
- Ae è la totalità delle superfici esposte alla pioggia;
- K è un coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva, basato sulla natura delle superficie esposte alla pioggia e che fornisce inoltre il ritardo allo scorrimento dell'acqua dal punto di caduta alle pilette di captazione.

L'intensità pluviometrica di progetto è stata scelta con un tempo di ritorno minimo pari a 10 anni, nel nostro caso è stata fissata in 0,04 l/s/m² (15 cm/ora/m²).

Il valore del coefficiente K è stato assunto pari a:

- 1 per i tetti inclinati oppure piani con rivestimenti in materiale plastico
- 0,8 per i tetti piani con rivestimento in lastre di cemento o simile e piazzali asfaltati
- 0,6 per i tetti piani con rivestimento in ghiaia o piazzali con ghiaietto o autobloccanti
- 0,3 per i tetti piani ricoperti di terra

Le reti delle acque bianche verranno convogliate direttamente nella fognatura pubblica.

La capacità dei collettori di scarico è stata calcolata mediante la formula di Colebrook-White secondo le tabelle dei produttori di tubazioni in materiale plastico (*capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 80%*).

Per le acque meteoriche della copertura dell'edificio si è ottenuta una superficie complessiva di scolo pari a 688,3 m². Considerando che si tratta di un tetto piano con rivestimento non di tipo cementizio si è considerato l'uso di un coefficiente K pari a 1,0.

La portata meteorica complessiva della copertura è risultata quindi pari a:

$$Portata\ copertura = 688,3 \times 0,04 \times 1,0 = 27,53\ l/s$$

Per quanto riguarda l'acqua meteorica raccolta dai piazzali circostanti l'edificio si considera un'area pari 885,6 m² e un coefficiente K = 0,8.

La portata viene così calcolata:

$$Portata\ piazzali = 885,6 \times 0,04 \times 0,8 = 28,33\ l/s$$

La portata dei piazzali verrà convogliata in apposita vasca di raccolta prima pioggia riferita ai primi 5 mm di pioggia sulla superficie scolante. Quest'acqua di dilavamento subirà contestualmente trattamento di disoleatura e dissabbiatura con apposita sezione nella vasca prima di venire convogliata nel bacino di recapito.

Stando ai dati in nostro possesso il volume utile della vasca di prima pioggia è stato calcolato come segue:

$$Volume\ vasca\ prima\ pioggia = 885,6\ m^2 \times 0,005\ m = 4,43\ m^3$$

La vasca di raccolta avrà quindi un volume utile pari a circa 4,5 m³.

ALLEGATO 1

Mandata UTA-1

										Q prog	100	V prog	6	T rif	20	P rif	760	mmHg						
P	T	DENS.	Q	Q		V	D	QUADRO		D	D	V	Hd	perdita distribuita				perdite localizzate						
mmHg	°C	REL	molt	m3/h	tag	teor		A	B	comm.	equiv.	eff.	mmH2O	K	mt	R	Δ p dist	κ	Δ p LOC	Δ p	Δ p	Dh	Re	CorrK
								mm	mm					cond.			mmH2O		mmH2O	tot	CORR	mm		
760	20	1,00	70,00	7000	1	6	643	750	450		630	5,8	2,1	1	16	0,06	0,9	0,5	1,2	2,2	2,2	562,5	2,2E+05	1,2
760	20	1,00	51,50	5150	2	6	551	650	400		553	5,5	1,9	1	3	0,06	0,2	0,1	0,2	0,4	0,4	495,2381	1,8E+05	1,2
760	20	1,00	39,50	3950	2	6	483	650	400		553	4,2	1,1	1	4	0,04	0,2	0	0,0	0,2	0,2	495,2381	1,4E+05	1,2
760	20	1,00	27,50	2750	2	6	403	450	400		464	4,2	1,1	1	3	0,05	0,1	0	0,0	0,1	0,1	423,5294	1,2E+05	1,2
760	20	1,00	15,50	1550	3	6	302	400	250		343	4,3	1,2	1	3	0,07	0,2	0,6	1,0	1,2	1,2	307,6923	8,8E+04	1,4
760	20	1,00	5,40	540	4	6	178	250	200		244	3,0	0,6	1	1	0,05	0,1	0,7	0,6	0,7	0,7	222,2222	4,4E+04	1,6
760	20	1,00	3,00	300	5	6	133	200	150		189	2,8	0,5	1	6	0,06	0,4	0,7	0,5	0,9	0,9	171,4286	3,2E+04	1,6
760	20	1,00	1,50	150	6	6	94	200	100		152	2,1	0,3	1	8	0,05	0,4	0,5	0,2	0,6	0,6	133,3333	1,9E+04	1,8
760	20	1,00		0	7	6	0				0	0,0	0,0	1		0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	8	6	0				0	0,0	0,0	1		0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	9	6	0				0	0,0	0,0	1		0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	10	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	11	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	12	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	13	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	14	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	15	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	16	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2
760	20	1,00		0	17	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2

Bocchetta di mandata 2,0
Presa aria esterna 1,0
Silenziatore 7,0

Volume	m3/h	7000	Efficiency	%	72
Static pressure	PA	162,983	Absorbed power	KW	4,3

Hs mmH2O 16,3
Hd mmH2O 0,3
Ht mmH2O 16,6

temperatura al ventilatore °C 20
Ht corretta condizioni standard mmH2O 16,6

Ripresa UTA-1

											Q prog	100	V prog	6	T rif	20	P rif	760	mmHg						
								QUADRO						perdita distribuita				perdite localizzate							
P	T	DENS.	Q	Q		V	D	A	B	D	D	V	Hd	K	mt	R	Δ p dist	κ	Δ p LOC	Δ p	Δ p	Dh	Re	CorrK	
mmHg	°C	REL	molt	m3/h	tag	teor		mm	mm	comm.	equiv.	eff.	mmH2O	cond.			mmH2O	mmH2O	mmH2O	tot	CORR	mm			
760	20	1,00	62,00	6200	2	6	605	600	450		567	6,4	2,5	1	17	0,08	1,3	1,9	5,8	7,1	7,1	514,2857	2,2E+05	1,2	
760	20	1,00	24,00	2400	3	6	376	400	350		409	4,8	1,4	1	10	0,07	0,7	1,5	2,6	3,2	3,2	373,3333	1,2E+05	1,2	
760	20	1,00	22,00	2200	4	6	360	400	350		409	4,4	1,2	1	4	0,06	0,2	0	0,0	0,2	0,2	373,3333	1,1E+05	1,2	
760	20	1,00	20,50	2050	5	6	348	450	300		400	4,2	1,1	1	6	0,06	0,3	0	0,0	0,3	0,3	360	1,0E+05	1,2	
760	20	1,00	18,00	1800	6	6	326	450	300		400	3,7	0,9	1	4,5	0,04	0,2	0	0,0	0,2	0,2	360	8,9E+04	1,4	
760	20	1,00	1,00	100	7	6	77	150	100		133	1,9	0,2	1	6	0,04	0,3	1	0,4	0,7	0,7	120	1,5E+04	2	
760	20	1,00		0	8	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	9	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	10	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	11	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	12	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	13	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	14	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	15	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	16	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	
760	20	1,00		0	17	6	0				0	0,0	0,0			0,00	0,0		0,0	0,0	0,0	0	0,0E+00	2	

Bocchetta di ripresa 2,0
Espulsione 1,0
Silenziatore 7,0

Volume	m3/h	6200	Efficiency	%	71
Static pressure	PA	217,108	Absorbed power	KW	5,2

Hs	mmH2O	21,8
Hd	mmH2O	0,3
Ht	mmH2O	22,1

temperatura al ventilatore	°C	20
Ht corretta condizioni standard	mmH2O	22,1