



COMUNE DI SAN GERVASIO BRESCIANO

Provincia di Brescia

Lavori di "AMPLIAMENTO POLO SCOLASTICO – POLO DELL'INFANZIA"

LAVORI FINANZIATI CON RISORSE PREVISTE DEL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

M4C1 – Investimento 1.1

CUP H71B21001430001

RUP dott. ing. Silvia Migliorati



PROGETTISTA

LAURA ALETTI
INGEGNERE

VIA CREMONA N° 10
25025 MANERBIO (BS)
TEL. 030 41 93 457
C.F. LTT LRA 72C42 E884Z
P.IVA 02100080981
E-MAIL: ALETTILO2@GMAIL.COM
PEC: LAURA.ALETTI2@INGPEC.EU



PROGETTISTA IMPIANTI

gap
srl
P R O G E T T I

via cremona 145 25124 brescia
tel. +39 030 2451210
lavori@gapprogetti.eu
www.gapprogetti.eu



02	MARZO 2023	VERIFICA PER VALIDAZIONE
01	DICEMBRE 2022	AGGIORNAMENTO PREZZI
00	MAGGIO 2021	PRIMA EMISSIONE
NUMERO	DATA	REVISIONE

RELAZIONE DI CALCOLO
IMPIANTO MECCANICO

LIVELLO DI PROGETTAZIONE ART. 23 D.LGS 50/16

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

TAVOLA

IM.CSA

REV. 01

DICEMBRE 2022

MAGGIO 2021

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO	2
2.1. Parametri di calcolo	2
2.2. Normativa di riferimento impianto di climatizzazione	3
2.3. Calcolo fabbisogno	10
2.4. Calcolo perdite di carico.....	11
2.5. Velocità massime	13
2.6. Temperatura dei fluidi	13
3. IMPIANTO IDROSANITARIO	14
5.1. Metodo delle unità di carico	14
5.2. Risultati dei calcoli	15

1. PREMESSA

La presente relazione illustra le principali scelte effettuate nel progetto definitivo-esecutivo degli impianti meccanici nell'ambito dei lavori di ampliamento polo scolastico per la partecipazione al bando di cui al D.P.C.M. 30 dicembre 2020 per la realizzazione del nuovo polo dell'infanzia. L'edificio si compone di due zone termiche impiantisticamente autonome, individuate come asilo nido e scuola materna; entrambe dotate dei seguenti servizi:

- Riscaldamento;
- Acqua calda sanitaria.

2. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

2.1. Parametri di calcolo

Dati climatici

Località:	San Gervasio Bresciano
Altitudine:	57 m s.l.m.
Gradi giorno:	2389 GG
Zona Climatica:	E

Condizioni termo igrometriche esterne

	Estate	Inverno
Temperatura (°C)	33.0	- 5.1
Umidità (%)	45	90

Condizioni termo igrometriche interne Invernali

	Temperatura (°C)	Umidità (%)
Aule	20	n.c.
Corridoio	20	n.c.

Servizi	20	n.c.
Scaldavivande	20	n.c.

Illuminazione e forza elettromotrice

Corridoio	3	W/mq
Aule	7	W/mq
Servizi	3	W/mq
Scalda vivande	7	W/mq

Funzionamento giornaliero degli impianti

8-10 ore in subordine alle normative di limitazione di carattere Locale e Nazionale con attenuazione notturna.

Per quanto riguarda i componenti opachi e trasparenti dell'involucro edilizio essi sono indicati nella relazione di calcolo sul risparmio energetico.

2.2. Normativa di riferimento impianto di climatizzazione

Gli impianti in progetto dovranno essere eseguiti rispettando integralmente, salvo esplicite deroghe previste dal presente progetto, le disposizioni legislative e normative vigenti; 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 installazione degli impianti stessi. Gli impianti dovranno essere realizzati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Normative INAIL, ASL e ARPA;
- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI;
- Norme UNI;
- Regolamento e prescrizioni Regionali, Provinciali e Comunali.

In generale devono essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

DPR n.380 del 2001 e successive
modifiche ed integrazioni

Testo unico delle disposizioni legislative e
regolamenti in materia edilizia aggiornato al DL n.
301 del 2002.

D.P.R. n. 303 del 19.3.1956

Norme generali per l'igiene del lavoro

D.L. n. 81 del 09.04.08

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto
2007, n. 123, in materia di tutela della salute e
della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.M. n. 37 del 22.01.08 (ex Legge
05/03/1990 n. 46)

Regolamento concernente disposizioni in materia
di attività di installazione degli impianti
all'interno degli edifici.

D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002

Attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla
protezione della salute e della sicurezza dei
lavoratori contro i rischi derivanti da agenti
chimici durante il lavoro

Legge n. 936 del 23.12.1982

Integrazione e modifiche alla legge 13 settembre
1982, n. 646, in materia di lotta alla delinquenza
mafiosa.

Norme e tabelle UNI per i materiali
unificati, gli impianti ed i loro componenti,
i criteri di progetto, modalità di esecuzione
e collaudi.

Norme e richieste particolari da parte degli
Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, A.S.L.,
ISPESL, Autorità Comunali, ecc.

Legge n.615 del 13.01.1966

Provvedimenti contro l'inquinamento
atmosferico e relativi regolamenti per

	l'esecuzione di cui al D.P.R. n. 1288 del 24.10.1967 e D.P.R. n. 1391 del 22.12.1970.
Dlgs n. 152 del 03.04.2006	Norme in materia ambientale.
Legge n. 447 del 26.10.1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico.
D.P.C.M. del 14.11.1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
Norma UNI 8199:1998	Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti.
Legge n. 109 del 11.02.1994	Legge quadro in materia di lavori pubblici.
D.P.R. n. 554 del 21.12.1999	Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 109 del 11.02.1994 e successive modificazioni.
D.P.R. n. 412 del 30.08.2000	Regolamento recante disposizioni integrative del Decreto del Presidente della Repubblica n. 554 del 21.12.1999, concernente il regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici.
Dlgs n. 163 del 12.04.2006	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione della direttiva 2004/17/CE e 2004/18/CE.
D.P.R. n. 207 del 5.10.2010	Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
D.P.R. n. 236 del 14 giugno 1989	Regolamento di attuazione dell'articolo 1 della L. 9 gennaio 1989, n.13 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata"

Per l'impianto termico e di condizionamento devono essere osservate le seguenti leggi,

regolamenti e norme:

D.P.R. 02 aprile 2009, n. 59

Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Dlgs 311 del 2006

Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19/08/2005 n°192.

Dlgs 192 del 2005

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

Legge 9 gennaio 1991, n. 10 e s.m.i

Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 e s.m.i.

Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.

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

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 e s.m.i.

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, disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 192/2005.

Dlgs 28 del 3 marzo 2011

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Dlgs 199 del 8 novembre 2021

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.

DL 5 giugno 2013, n.63

Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del parlamento europeo e del consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale.

L 3 agosto 2013, n.90

Conversione, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013, n.63

DM26/6/2015

Applicazioni delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

DGR N. 967 del 20.07.15

Approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici (artt. 25 e 25-bis L.R. 26/2004 e s.m.)

DGR N. 1383/2020

Modifiche all'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici di cui alle deliberazioni di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015 e 1715 del 24 ottobre 2016

DGR N. 1548/2020

Rettifica per mero errore materiale della delibera di
Giunta regionale n. 1383 del 19/10/2020

UNI/TS 11300-1

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

UNI/TS 11300-2

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.

UNI/TS 11300-3

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

UNI/TS 11300-4

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

UNI/TS 11300-5

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo
dell’energia primaria e della quota di energia da fonti
rinnovabili

UNI/TS 11300-6

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6:
Determinazione del fabbisogno di energia per
ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

UNI 15193

Prestazione energetica degli edifici – requisiti
energetici per illuminazione.

UNI 10339

Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità,
classificazione e requisiti.

UNI 10349

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati
climatici

UNI 10351

Materiali da costruzione – Conduttività termica e
permeabilità al vapore.

UNI 10355	Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
UNI EN 410	Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate.
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
UNI EN 13779	Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.
UNI EN 13947	Prestazione termica delle facciate continue – Calcolo della trasmittanza termica.
UNI EN 15242	Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici, comprese le infiltrazioni.
UNI EN 15251	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.
UNI EN ISO 6946	Componenti ed elementi per l’edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.
UNI EN ISO 10077-1	Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Generalità.
UNI EN ISO 13370	Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo.
UNI EN ISO 13786	Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo.

UNI EN ISO 13789:2008

Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 13790:2008

Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.

UNI EN ISO 14683

Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento.

UNI 8065/2019

Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici.

UNI 8364/2007 III

Impianti di riscaldamento – Controllo e manutenzione

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37

Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

2.3. Calcolo fabbisogno

Nella tabella seguente sono riportate le potenze termiche, calcolate in base alle specifiche di progetto ed ai sensi del progetto di verifica energetica redatto secondo le prescrizioni del DDUO 18 Dicembre 2019 n.18546

Locale	Descrizione	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{hl} [W]	$\Phi_{hl} + \%$ [W]
1	SEZIONE 1	875	3521	4396	4748
2	SEZIONE 2	1023	3520	4543	4906
3	SEZIONE 3	984	3203	4188	4523
4	LABORATORIO	1319	3151	4471	4828
5	CORRIDOIO	849	884	1733	1871
6	SCALDAVIVANDE	1400	5059	6459	6975
7	SPOGLIATOIO	396	3076	3473	3750
8	WC MAESTRE E DISABILI	58	1104	1162	1255

9	WC	125	1291	1416	1529
10	ANTI-WC	354	931	1285	1387
TOT ASILO NIDO					28797
1	UNITA' PEDAGOGICA 1	990	3416	4406	4758
2	UNITA' PEDAGOGICA 2	1193	3200	4394	4745
3	UNITA' PEDAGOGICA 3	1235	3416	4650	5022
4	UNITA' PEDAGOGICA 4	855	2421	3276	3538
5	SPAZI PER ATTIVITA' LIBERE 1	914	2491	3404	3677
6	SPAZI PER ATTIVITA' LIBERE 2	873	2491	3364	3633
7	SPOGLIATOIO BAMBINI	1576	3437	5013	5414
8	MENSA	1372	3615	4986	5385
9	CORRIDOIO	1248	1482	2730	2948
10	ANTI-WC 1-2	534	1172	1706	1842
11	WC 1	158	2096	2254	2434
12	WC 2	158	2096	2254	2434
13	ANTI-WC 3	304	515	819	885
14	WC 3	109	1293	1402	1514
15	SPOGLIATOIO INSEGNANTI	91	1867	1958	2115
16	STANZA ASSISTENTE	542	1256	1798	1942
17	DEPOSITO	394	218	611	660
TOT SCUOLA MATERNA					52946

Legenda simboli

Φ_{tr}	Potenza dispersa per trasmissione
Φ_{ve}	Potenza dispersa per ventilazione
Φ_{rh}	Potenza dispersa per intermittenza
Φ_{hl}	Potenza totale dispersa

2.4. Calcolo perdite di carico

Le perdite di carico in un circuito si possono dividere in due tipi di diversi:

- perdite di carico continue nelle tubazioni;
- perdite di carico localizzate dovute a componenti specifici.

Le perdite di carico continue sono quelle perdite che un fluido, in moto attraverso un condotto, subisce a causa delle resistenze continue, cioè degli attriti interni al fluido stesso (viscosità) e degli attriti esterni dovuti alla rugosità del condotto.

Le perdite di carico continue sono state calcolate con la seguente formula:

$$r = F_a \cdot \frac{1}{D} \cdot \rho \cdot \frac{v}{2}$$

dove: r rappresenta la perdita di carico unitaria espressa Pa/m;

F_a rappresenta il fattore di attrito adimensionale;

D rappresenta il diametro interno del condotto espresso in m;

ρ rappresenta la massa volumica del fluido espressa in kg/m³;

v rappresenta la velocità media del fluido espressa in m/s.

Il fattore di attrito F_a dipende dalle dimensioni, dalla rugosità del condotto e dal tipo di flusso (laminare, di transizione o turbolento) che si ha all'interno del condotto stesso. In generale, nelle applicazioni termotecniche, il regime di flusso può essere considerato turbolento.

In moto turbolento il fattore di attrito F_a dipende dal numero di Reynolds, dalla configurazione geometrica del condotto e dallo stato della sua superficie interna. In un condotto circolare, tale dipendenza è esprimibile con la formula di Colebrook:

$$\frac{1}{F_a^{0.5}} = -2 \log \left(\frac{k}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot F_a^{0.5}} \right)$$

dove il fattore k rappresenta la rugosità del condotto espressa in metri.

Questa formula risulta tuttavia di difficile applicazione: per questo motivo abbiamo utilizzato una formula semplificata, che consente di calcolare il valore di F_a quando il fluido vettore è l'acqua (con temperature comprese tra 0°C e 95°C) e con tubazioni aventi le seguenti caratteristiche:

- bassa rugosità per $0,002 < k < 0,007$ mm (tubi in rame e in materiale plastico);
- media rugosità per $0,020 < k < 0,090$ mm (tubi in acciaio nero e zincato);
- elevata rugosità per $0,20 < k < 1,000$ mm (tubi incrostati o corrosi).

Le tubazioni in oggetto sono in acciaio nero saldato a norma UNI 10255 e quindi possiamo utilizzare la seguente formula:

$$F_a = 0,07 \cdot Re^{-0,13} \cdot D^{-0,14}$$

Sapendo che:

$$v = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot D^2}$$

(dove q rappresenta la portata espressa in m³/s e D il diametro del condotto) si ottiene:

$$r = 14,68 \cdot v^{0,25} \cdot \rho \cdot \frac{q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Dove r è espressa in mm.c.a./m, v in m²/s, ρ in kg/m³, q in l/h, D in mm.

Le perdite di carico localizzate sono quelle perdite che un fluido, in moto attraverso un condotto, subisce a causa delle resistenze accidentali e delle irregolarità del percorso (riduzioni o allargamenti, curve, valvole, organi di regolazione, ecc...). Esse sono state valutate con il metodo

diretto, cioè determinando un coefficiente specifico il cui valore dipende dalla forma della resistenza accidentale.

Le perdite di carico localizzate sono state calcolate con la seguente formula:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

dove: z rappresenta la perdita di carico localizzata espressa in Pa;

ξ rappresenta il coefficiente di perdita localizzata, adimensionale;

ρ rappresenta la massa volumica del fluido espressa in kg/m³;

v rappresenta la velocità media del flusso espressa in m/s.

Il coefficiente ξ dipende dalla forma della resistenza localizzata ed è indipendente da altri fattori, quali il peso specifico, la viscosità e la velocità del fluido. Il suo valore è stato dedotto dalle tabelle riportate sui cataloghi dei produttori dei componenti utilizzati.

Per il calcolo delle perdite di carico sono state considerate sia quelle continue, dovute alle tubazioni, sia quelle localizzate dovute a componenti specifici.

Di seguito si riportano le principali perdite di carico calcolate per ciascun circuito:

	Portata [mc/h]	Prevalenza [m H ₂ O]	Potenza elettrica [W]
P2.1-RISCALDAMENTO MATERNA	4.55	11	490
P2.2-PREDISPOSIZIONE	4.78	11	490
P2.3-PRODUZIONE ACS	2.06	3.5	300

2.5. Velocità massime

I diametri delle tubazioni di distribuzione a servizio dell'impianto di riscaldamento sono stati dimensionati in modo tale che le velocità dei fluidi risultassero inferiori ai valori di progetto massimi riportati nella seguente tabella:

Materiale Tubazioni	Tubazioni principali	Tubazioni secondarie	Derivazioni ai terminali
Plastico	1,5 – 2,5 m/s	0,5 – 1,5 m/s	0,2 – 0,7 m/s

2.6. Temperatura dei fluidi

Il fluido vettore è l'acqua e le temperature principali, utilizzate nel dimensionamento delle tubazioni e dei terminali di erogazione dell'energia termica, sono riportate di seguito:

Caratteristiche dei fluidi ausiliari

Circuito radiatori

Acqua riscaldata 55/45°C

Circuito ventilconvettori

Acqua riscaldata 50/40 °C

3. IMPIANTO IDROSANITARIO

L'impianto idrico-sanitario è stato dimensionato in conformità a quanto prescritto dalla norma UNI 9182/2014, utilizzando il metodo delle unità di carico per il calcolo delle portate massime richieste ed il metodo dei consumi per il calcolo della portata massima contemporanea.

La distribuzione dell'acqua garantisce in ogni momento l'osservanza delle norme di igiene, assicura la corretta portata e pressione a tutte le utenze, è realizzata con materiali aventi caratteristiche idonee, assicura la tenuta verso l'esterno, limita i rumori e le vibrazioni entro valori accettabili.

5.1. Metodo delle unità di carico

Le condizioni più gravose, per la rete di adduzione, si verificano in corrispondenza delle portate massime contemporanee. Per portata massima contemporanea si intende il valore massimo della portata contemporaneamente disponibile per tutte le utenze servite da una distribuzione per la durata del periodo più critico (denominato periodo di punta).

La portata massima contemporanea di una distribuzione è stata calcolata utilizzando il metodo delle unità di carico. Per unità di carico s'intende il valore convenzionale che tiene conto di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della frequenza d'uso. Ad ogni punto di erogazione (wc, lavabo, doccia, ecc.) corrisponde un determinato valore di unità di carico. Sperimentalmente è stato definito il rapporto fra unità di carico (U.C.) e portata d'acqua (q) mediante una funzione matematica per le distribuzioni caratterizzate da vasi con cassetta (il caso in esame) e da vasi con passo rapido.

Nel caso in esame è stata presa in considerazione la situazione di edifici ad uso pubblico e collettivo. Per quanto riguarda le apparecchiature della cucina le UC e le portate indicate sono state stimate in funzione del progetto di arreto realizzato da terze parti ed escluso dalla seguente progettazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i valori delle unità di carico per l'acqua fredda e l'acqua calda riferite ai singoli apparecchi:

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,0
Vaso Disabili	Cassetta	5,0	1,5	5,0
Vaso WC	Cassetta	5,0	-	5,0

Lavello	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavastoviglie	Solo acqua fredda	-	2,0	2,0

Sotto sono riportate le tabelle con i risultati dei calcoli relativi alle portate complessive dell'ala della scuola oggetto di intervento calcolate sia con il metodo delle unità di carico.

Il dimensionamento della rete di adduzione dell'acqua sanitaria è stato eseguito avendo cura di avere velocità nelle tubazioni, realizzate in acciaio zincato a norma UNI 10255 e filettabili secondo ISO 7/1 e/o in multistrato, inferiori ai minimi prescritti dalla norma UNI 9182 e di seguito riportati in tabella:

Diametro [pollici]	DN	Diametro Interno [mm]	Velocità [m/s]
1/2"	16	16,60	0,70
3/4"	20	21,90	0,90
1"	25	27,70	1,20
1"1/4	32	36,10	1,50
1"1/2	40	42,10	1,70
2"	50	53,40	2,00
2"1/2	65	68,50	2,30
3"	80	80,75	2,40

5.2. Risultati dei calcoli

tratto	apparecchio	n°	F	C	tot F+C
scaldavivande	LAVELLO CUCINA	2	6	6	8
	LAVASTOVIGLIE	2	4	0	4
	LAVELLO CUCINA	2	6	6	8
		UC	16	12	20
		q [l/s]*	0,85	0,68	
		q [mc/h]	3,06	2,448	
		Ø _{calcolo}	40x3,5	32x3	
		Ø _{scelto}	32x3	32x3	
bagno predisposizione		v [m/s]	1,6	1,3	
	LAVABO	1	1,5	1,5	2
	VASO (CASSETTA)	1	5	0	5
	DOCCIA	1	3	3	4
		UC	9,5	4,5	11
		q [l/s]*	0,5	0,3	
		q [mc/h]	1,8	1,08	
		Ø _{calcolo}	32x3	26x3	
		Ø _{scelto}	32x3	32x3	
		v [m/s]	0,9	0,6	

			25,5	17	31
		q [l/s]*	1,3	0,85	
		q [mc/h]	4,68	3,06	
		Ø calcolo	40x3,5	40x3,5	
		Ø scelto	40x3,5	40x3,5	
		v [m/s]	1,5	1,0	
nido	LAVABO VASO (CASSETTA) wc dis	6	9	9	12
		5	25	0	25
		1	5	1,5	5
		UC	39	10,5	42
		q [l/s]*	1,62	0,6	
		q [mc/h]	5,832	2,16	
		Ø calcolo	50x4	32x3	
		Ø scelto	40x3,5	40x3,5	
		v [m/s]	1,9	0,7	
			64,5	27	73
		q [l/s]*	2,4	1,3	
		q [mc/h]	8,64	4,68	
		Ø calcolo	50x4	40x3,5	
		Ø scelto	50x4	50x4	
		v [m/s]	1,7	0,9	
wc 1	LAVABO VASO (CASSETTA) wc dis	5	7,5	7,5	10
		4	20	0	20
		1	5	1,5	5
		UC	32,5	9	35
		q [l/s]*	1,46	0,5	
		q [mc/h]	5,256	1,8	
		Ø calcolo	50x4	32x3	
		Ø scelto	40x3,5	40x3,5	
		v [m/s]	1,7	0,6	
wc 2	LAVABO VASO (CASSETTA) wc dis	5	7,5	7,5	10
		4	20	0	20
		1	5	1,5	5
		UC	32,5	9	35
		q [l/s]*	1,46	0,5	
		q [mc/h]	5,256	1,8	
		Ø calcolo	50x4	32x3	
		Ø scelto	40x3,5	40x3,5	
		v [m/s]	1,7	0,6	
			65	18	70
		q [l/s]*	2,4	0,93	
		q [mc/h]	8,64	3,348	
		Ø calcolo	50x4	40x3,5	
		Ø scelto	50x4	50x4	
		v [m/s]	1,7	0,7	
materna - insegnanti	LAVABO VASO (CASSETTA)	4	6	6	8
		4	20	0	20

	LAVATRICE	1	2	0	2
		UC	28	6	30
		q [l/s]*	1,3	0,3	
		q [mc/h]	4,68	1,08	
		Øcalcolo	40x3,5	26x3	
		Øscelto	40x3,5	40x3,5	
		v [m/s]	1,5	0,4	
			93	24	100
		q [l/s]*	3,15	1,13	
		q [mc/h]	11,34	4,068	
		Øcalcolo	63x4,5	40x3,5	
		Øscelto	63x4,5	63x4,5	
		v [m/s]	1,5	0,5	