



# 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@gaprogetti.eu  
www.gaprogetti.eu



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

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA  
IMPIANTO MECCANICO

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

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

TAVOLA

IM.RT

REV. 01

DICEMBRE 2022

MAGGIO 2021

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SOSTENIBILITÀ .....</b>	<b>2</b>
<b>3. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE .....</b>	<b>3</b>
3.1. Normativa di riferimento impianto di climatizzazione .....	8
3.2. Input di calcolo impianto di climatizzazione .....	15
<b>4. IMPIANTO IDROSANITARIO .....</b>	<b>17</b>
4.1. Normativa di riferimento impianto idrosanitario .....	17
4.2. Input di calcolo impianto idrosanitario .....	23
<b>5. IMPIANTO DI SCARICO .....</b>	<b>24</b>
5.1. Disposizioni legislative .....	24
5.2. Input di calcolo .....	27
<b>6. IMPIANTO ANTINCENDIO .....</b>	<b>30</b>

## 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, ma facenti parte dello stesso complesso, individuate come asilo nido e scuola materna; entrambe dotate di seguenti servizi:

- Riscaldamento;
- Acqua calda sanitaria;

## 2. SOSTENIBILITÀ

Nel progetto sono state adottate metodologie che assicurano il miglior bilanciamento possibile dei parametri microclimatici interni in modo da garantire il comfort per gli utenti.

In accordo alla legge regionale DDUO 18.12.19 n.18546 l'intervento in oggetto si identifica come edificio di nuova costruzione. Alle verifiche previste da normativa si aggiungono quelle del D.Lgs. 8 Novembre 2021 n.199 in tema fonti rinnovabili. Viene richiesto di coprire mediante fonte energetica rinnovabile almeno il 65% per i servizi di riscaldamento, raffrescamento ed acqua calda sanitaria; almeno il 65% per la sola acqua calda sanitaria e potenza minima installata calcolata come 0,05 volte la superficie totale coperta. Tali verifiche vengono ottemperate impiegando come generatore di calore un sistema di pompe di calore ad alta efficienza e l'installazione di pannelli fotovoltaici per una potenza totale pari a 102.06 kWp.

Per il dettaglio delle verifiche vedere relazione tecnica ex L.10/91. L'edificio risulta classificato come nZEB ovvero, come da direttiva EPBD 2010/31/EU recepita in Italia con D.Lgs. 63/2013, edificio ad altissima prestazione energetica in cui il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significati da energia da fonti rinnovabili prodotta in sito.

L'edificio, essendo pubblico, è anche soggetto al DM 23.06.2022 in merito ai Criteri Ambientali Minimi CAM. Di seguito i criteri rispettati:

- Prestazione energetica: prevede varie verifiche sulle prestazioni dell'involucro e degli impianti, le stesse verificate anche per la ex L.10/91, alla quale si rimanda il dettaglio, con l'aggiunta delle verifiche sulla trasmittanza periodica.
- Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria: in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone, anche per intervalli temporali ridotti, è necessario garantire l'aerazione naturale diretta. I ricambi d'aria vanno calcolati secondo UNI 10339 e deve essere garantito un rapporto aerante maggiore del 0.125%.

- Benessere termico – è previsto il raggiungimento della classe minima B, in tutti i locali regolarmente occupati, in merito alle condizioni termo-igrometriche di qualità dell'aria identificate dagli indici PMV (voto medio previsto) il cui valore deve rientrare nel range  $\pm 0.5$  e PPD (percentuale prevista di insoddisfatti) il cui valore deve rientrare nell'intervallo 6-10%.
- Illuminazione naturale: i locali destinati allo svolgimento di attività devono avere un fattore medio di luce diurna FLDm minimo pari al 3.90%
- Dispositivi di protezione solare – tutte le superfici vetrate con esposizione da est a ovest, passando per sud, sono caratterizzate da un valore di Ggl,sh pari (o inferiore) a 0.35
- Tenuta all'aria: consiste nella verifica termoigrometrica di tutte le strutture opache al fine di evitare condensa superficiale ed interstiziale e della temperatura critica interna del ponte termico, al fine di evitare il rischio di formazione muffe. Per il dettaglio si rimanda all'allegato di calcolo della relazione sul contenimento dei consumi energetici ex L.10/91
- Disassemblaggio e fine vita: la verifica, di tipo edile, prevede che almeno il 70% dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, esclusi gli impianti, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva per poi essere sottoposto a riutilizzo/riciclaggio o altre operazioni di recupero.
- Risparmio idrico: i sanitari saranno dotati di cassetta con doppio scarico da 6+3 litri e di miscelatori elettronici dotati di riduzione di flusso, controllo di portata e controllo della temperatura.
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni: sono previsti sistemi di illuminazione a basso consumo energetico, con corpi illuminanti di efficienza luminosa minima 80 lm/W ed indice di resa cromatica CRI 90.

### 3. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

In un'ottica di decarbonizzazione del sistema edificio – impianto si è optato per un impianto “all electric” con pompa di calore.

- **Asilo nido:** è prevista l'installazione di un nuovo generatore di calore in pompa di calore per la sola climatizzazione invernale, posizionato nel giardino a nord, collegata alla centrale esistente realizzata nell'ambito dell'ampliamento per laboratori.

La nuova pompa di calore, tipo RHOSS EASYPACK THAESY 289 HT65 ASDP1 o equivalente, sarà del tipo aria-acqua, monoblocco da esterno, dotata di compressore rotativo tipo Scroll ad inverter, scambiatore a piastre, elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, disposti in doppia fila, refrigerante R410A e caratterizzata da:

- Struttura portante e pannellatura realizzate in lamiera zincata e verniciata (RAL 9018); basamento in lamiera di acciaio zincata.

- La struttura è costituita da due sezioni: vano tecnico dedicato all'alloggiamento dei compressori, del quadro elettrico e dei principali componenti del circuito frigorifero; vano aeraulico dedicato all'alloggiamento delle batterie di scambio termico e degli elettroventilatori.
- Compressori ermetici rotativi tipo Scroll completi di protezione termica interna e resistenza del carter attivata automaticamente alla sosta dell'unità (purché l'unità sia mantenuta alimentata elettricamente).
- Scambiatore lato acqua di tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox adeguatamente isolato.
- Scambiatore lato aria costituito da batteria in tubi di rame e alette di alluminio.
- Elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, muniti di protezione termica interna e completo di rete di protezione.
- Dispositivo elettronico (FI10) proporzionale per la regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -10°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
- Attacchi idraulici di tipo Victaulic.
- Pressostato differenziale a protezione dell'unità da eventuali interruzioni del flusso acqua.
- Circuito frigorifero realizzato con tubo di rame ricotto (EN 12735-1-2) completo di: filtro deidratatore a cartuccia, attacchi di carica, pressostato di sicurezza sul lato di alta pressione a riarmo manuale, trasduttore di pressione BP e AP, valvola/e di sicurezza, rubinetto a monte del filtro, indicatore di liquido, isolamento della linea di aspirazione, valvola di espansione termostatica oppure valvola espansione elettronica (accessorio), valvola di inversione ciclo e ricevitore di liquido, valvole di ritegno, separatore di gas in aspirazione ai compressori e valvola solenoide sulla linea del liquido.
- Unità con grado di protezione IP24.
- Controllo con funzione AdaptiveFunction Plus.
- L'unità è completa di carica di fluido frigorifero R410A.
- Versione silenziosa con rivestimento fonoisolante dei compressori e ventilatori a velocità ridotta
- Allestimento con doppia pompa ed accumulo da 230 litri
- Produzione acqua calda fino a 65°C
- Potenza termica 84,8 kW (Ta 7°C; Tw +60°C) COP 2,36

Dal generatore di calore si staccano due tubazioni (mandata e ritorno) in acciaio nero opportunamente coibentate secondo DPR 412/93 collegate all'accumulo tecnico esistente da 500 litri.

La distribuzione interna si stacca dalla predisposizione già realizzata. Le tubazioni realizzate in multistrato, opportunamente coibentate, installate nel controsoffitto fino ai collettori di distribuzione. Essi si collegano ai radiatori di tipo tubolare a 4 colonne con altezza 2500 mm alimentati a 55/45°C (temperatura di mandata/temperatura di ritorno),

delta di temperatura 30°C e potenza per elemento pari a 150.2 W. Tutti i radiatori sono dotati di valvola termostatica.

Il locale scaldavivande sarà invece dotato di ventilconvettori del tipo a cassetta a 4 vie, installate nel controsoffitto e collegate ad un collettore dotato di valvola miscelatrice a 3 vie, essendo alimentato con temperatura di mandata a 50°C e ritorno a 40°C; regolati mediante pannello touch installato a parete.

- **Scuola materna:** è prevista l'installazione di due nuovi generatori in calore in pompa di calore a servizio della climatizzazione invernale, produzione di acqua calda sanitaria, posizionati nel giardino di fianco al generatore dell'asilo nido.

Le nuove pompa di calore, tipo RHOSS EASYPACK THAESY 289 HT65 P1 o equivalente, saranno del tipo aria-acqua, monoblocco da esterno, dotate di compressore rotativo Scroll ad inverter, scambiatore a piastre, elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, refrigerante R410A e caratterizzate da:

- Struttura portante e pannellatura realizzate in lamiera zincata e verniciata (RAL 9018); basamento in lamiera di acciaio zincata.
- La struttura è costituita da due sezioni: vano tecnico dedicato all'alloggiamento dei compressori, del quadro elettrico e dei principali componenti del circuito frigorifero; vano aeraulico dedicato all'alloggiamento delle batterie di scambio termico e degli elettroventilatori.
- Compressori ermetici rotativi tipo Scroll completi di protezione termica interna e resistenza del carter attivata automaticamente alla sosta dell'unità (purché l'unità sia mantenuta alimentata elettricamente).
- Scambiatore lato acqua di tipo a piastre saldobrasate in acciaio inox adeguatamente isolato.
- Scambiatore lato aria costituito da batteria in tubi di rame e alette di alluminio.
- Elettroventilatori elicoidali a rotore esterno, muniti di protezione termica interna e completo di rete di protezione.
- Dispositivo elettronico (FI10) proporzionale per la regolazione in pressione e in continuo della velocità di rotazione del ventilatore fino a temperatura dell'aria esterna di -10°C in funzionamento come refrigeratore e fino a temperatura dell'aria esterna di 40°C in funzionamento come pompa di calore.
- Attacchi idraulici di tipo Victaulic.
- Pressostato differenziale a protezione dell'unità da eventuali interruzioni del flusso acqua.
- Circuito frigorifero realizzato con tubo di rame ricotto (EN 12735-1-2) completo di: filtro deidratatore a cartuccia, attacchi di carica, pressostato di sicurezza sul lato di alta pressione a riarmo manuale, trasduttore di pressione BP e AP, valvola/e di sicurezza, rubinetto a monte del filtro, indicatore di liquido, isolamento della linea di aspirazione, valvola di espansione termostatica oppure valvola espansione elettronica (accessorio), valvola di inversione ciclo e ricevitore di liquido, valvole di ritegno, separatore di gas in aspirazione ai compressori e valvola solenoide sulla linea del liquido.

- Unità con grado di protezione IP24.
- Controllo con funzione AdaptiveFunction Plus.
- L'unità è completa di carica di fluido frigorigeno R410A.
- Versione silenziata con rivestimento fonoisolante dei compressori e ventilatori a velocità ridotta
- Produzione acqua calda fino a 65°C
- Potenza termica 84,8 kW (Ta 7°C; Tw +60°C) COP 2,36

Da ciascun generatore di calore si staccano due tubazioni (mandata e ritorno) in acciaio nero opportunamente coibentato secondo DPR 412/93 e collegate ad un accumulo tecnico da 1000 litri installato nel nuovo locale centrale termica. L'accumulo è collegato ad un collettore di distribuzione da cui partono 3 circuiti: uno per la produzione di acqua calda sanitaria, un come predisposizione per futuro ampliamento ed uno per la climatizzazione della scuola materna.

Ciascun circuito è dotato di un apposito gruppo di pompaggio di tipo gemellare, dotato di inverter, in grado di modulare la portata dell'acqua sulle reali esigenze dell'edificio.

La regolazione di centrale sarà di tipo Schneider o equivalente.

Il collegamento all'edificio avviene mediante tubazioni interrate realizzate in acciaio nero preisolato, a saldatura longitudinale DIN 2458, isolamento secondo UNI EN 253 in schiuma di poliuretano con guaina in pead.

La distribuzione interna si stacca dalla predisposizione già realizzata. Le tubazioni realizzate in multistrato, opportunamente coibentate secondo DPR 412/93 con materiale avente trasmittanza pari a 0,040 W/mK, installate nel controsoffitto fino ai collettori di distribuzione. Essi si collegano ai radiatori di tipo tubolare a 4 colonne con altezza 2500 mm alimentati a 55/45°C (temperatura di mandata/temperatura di ritorno), delta di temperatura 30°C e potenza per elemento pari a 150.2 W. Tutti i radiatori sono dotati di valvola termostatica.

## DATI TECNICI - THAESY 289 HT65 P1

### Condizioni di progetto

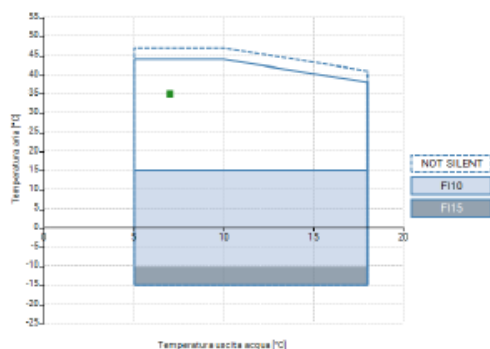
		Raffreddamento	Riscaldamento
Temperatura aria	[°C]	35	7
Umidità aria	[%]	50	90
Temperatura ingresso scambiatore utenza	[°C]	12	55,1
Temperatura uscita scambiatore utenza	[°C]	7	60
Altitudine	[m]	0	
Fluido scambiatore utenza		Acqua	Acqua
Fattore di sporcamento	[m²°C/kW]	0	0

### Prestazioni

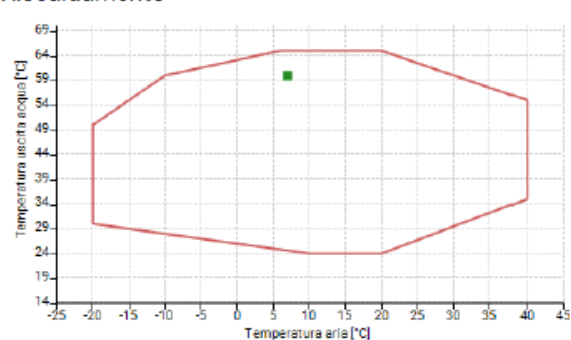
Alle condizioni di progetto:		Raffreddamento	Riscaldamento
Resa (gross)	[kW]	87,2	85,6
Potenza assorbita (gross)	[kW]	29,7	35,7
EER (gross)		2,93	
COP (gross)			2,39
Resa (UNI EN 14511/2018)	[kW]	88,1	84,6
EER (UNI EN 14511/2018)		2,96	
COP (UNI EN 14511/2018)			2,37

### Limiti di funzionamento

Raffreddamento



Riscaldamento



### Scambiatore utenza

Portata acqua	[m³/h]	15	15
Prevalenza statica utile della pompa a bordo macchina	[kPa]	114	112

### 3.1. 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 aeraulici 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

UNI EN ISO 6946	edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica. 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.

### 3.2. Input di calcolo impianto di climatizzazione

Per la progettazione dell'impianto di riscaldamento si sono definite le potenze di riscaldamento e raffrescamento necessarie al mantenimento delle condizioni di comfort, mediante software di calcolo Edilclima EC700.

Per i dettagli dei calcoli si rimanda alla relazione 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

	Inverno
Temperatura (°C)	- 5.1
Umidità (%)	90

#### Condizioni termo igrometriche interne Invernali

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

#### Illuminazione e forza elettromotrice

Corridoio	3 W/mq
Aule	7 W/mq

Servizi	3 W/mq
Scaldavivande	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.

#### 4. IMPIANTO IDROSANITARIO

I blocchi bagno di entrambe le scuole (nido e materna) sono serviti da boiler in pompa di calore del tipo monoblocco per installazione interna.

L'asilo nido è servito da una pompa di calore tipo Ariston modello Nuos Evo A+ 80, COP (7°C/55°C) 2.60, resistenza elettrica aggiuntiva da 1200 W e accumulo 80 litri. Essendo il locale sufficientemente grande (volume maggiore di 20 mc) la presa aria avviene direttamente dall'interno e viene canalizzata e portata in copertura solo l'espulsione.

La scuola materna è invece servita da una pompa di calore tipo Ariston modello Nuos Plus wifi 200, COP (7°C/55°C) 3.05, resistenza elettrica 1500+1000 W e accumulo da 200 litri. In questo caso sia presa che espulsione aria sono canalizzate e portate fino alla copertura.

L'acqua fredda deriva dal contatore esistente del complesso scolastico. La distribuzione avviene mediante tubazioni in multistrato opportunamente coibentate come da normativa, installate nel controsoffitto, fino ai collettori di distribuzione installati incassati a parete, preassemblati in cassetta dotati di corpo in lega antidezincificazione, pressione massima di esercizio 10 bar, campo di temperatura 5-100°C, interasse derivazione 35 mm, composti da un collettore semplice componibile con valvole di intercettazione, coppia di supporti in acciaio inox, raccordi di testa, n attacchi acqua fredda + n attacca acqua calda (il numero di attacchi varia a seconda dei locali bagno in cui il collettore è installato). I tratti interrati verranno invece realizzati in acciaio zincato preisolato.

Da ciascun collettore si staccheranno le tubazioni di acqua calda e fredda, realizzate in multistrato, opportunamente coibentate, fino agli attacchi sanitari all'interno dei locali bagno. Le tubazioni verranno installate a vista all'interno del controsoffitto e/o in traccia all'interno delle murature.

La produzione di acqua calda sanitaria per il locale scaldavivande, avendo una richiesta maggiore, è combinata al riscaldamento mediante le pompe di calore e accumulo sanitario da 800 litri. Tale rete è servita da ricircolo sanitario, comandato da pompa singola dotata di inverter.

Sulla linea di adduzione acqua fredda all'accumulo è prevista l'installazione di un addolcitore di capacità 8.75 mc/h e di pompa dosatrice e conta impulsi per trattamento chimico antilegionella.

Le tubazioni con funzione di riempimento per le pompe di calore saranno dotate di contatore volumetrico.

##### 4.1. Normativa di riferimento impianto idrosanitario

Per impianto idrico-sanitario si intende l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile (o quando consentito non potabile) da una fonte (acquedotto pubblico, pozzo o altro) agli apparecchi erogatori.

In conformità alla Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 gli impianti idrico-sanitari ed i

loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Gli impianti in progetto dovranno essere eseguiti rispettando integralmente, salvo esplicite deroghe previste dal progetto stesso, le disposizioni legislative e normative vigenti; devono 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 particolare, devono essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

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 EN 15316-3-1	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodi per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).
UNI EN 15316-3-2	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodi per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti

	dell'impianto – Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.
UNI EN 15316-3-3	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodi per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.
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.
D.P.R del 2 aprile 2008, n. 59 e s.m.i.	Regolamento attuativo dell'art.4 comma1 del decreto del 19/08/2005 n.192 concernente la direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 e s.m.i.

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

D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 e s.m.i.

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

DDG del 15 dicembre 2009, n. 14006

Precisazioni in merito all'applicazione delle disposizioni vigenti in materia di certificazione energetica degli edifici e modifiche al DDG 5796 dell'11.06.2009.

Decreto 7538 del 22 luglio 2009

Rettifica delle precisazioni approvate con Decreto 7148 del 13.07.2009, relative all'applicazione delle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia, di cui alla DGR 8745 del 22.12.2008.

Decreto 11 Giugno 2009, n. 5796

Aggiornamento della procedura di calcolo per la certificazione energetica degli edifici (sostituisce integralmente il Decreto 13 Dicembre 2007, n.15833).

D.G.R. del 17 Luglio 2015, n. X/3868

Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici ed il relativo attestato di prestazione energetica a seguito dell'approvazione dei decreti ministeriali per l'attuazione del D.lgs 192/2005 come modificato con L 90/2013.

D.G.R. del 30 Luglio 2015, n. 6480

Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo attestato di

	prestazione energetica a seguito della DGR 3868 del 17/07/2015.
D.M. 174 del 6/04/2004	Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.
UNI 9182:2014	Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
UNI 806-2:2008	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
UNI 806-4:2008	Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
UNI 1077	Contatori di acqua fredda: definizioni e prove.
UNI 1064	Contatori di acqua fredda: dimensioni e quadranti.
UNI 1074	Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione Contatori di acqua fredda: raccordi sulla tubazione.
UNI EN 1092	Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Flange di acciaio
UNI 8349	Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni prove.
UNI EN 10224	Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10225

Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.

UNI EN 10241

Raccordi di acciaio filettati per tubi

UNI 4542

Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione.

UNI 4543-1-2

Apparecchi sanitari di ceramica - Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto (parte 1) - Prove della massa ceramica e dello smalto (parte 2)

UNI EN 997

Vasi di porcellana sanitaria. Prove funzionali.

UNI EN 200

Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali.

UNI EN 274-1-2-3

Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti (parte 1) – Metodi di prova (Parte 2) – Controllo qualità (parte 3)

Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi

## 4.2. Input di calcolo impianto idrosanitario

L'impianto idrico-sanitario è dimensionato in conformità alle prescrizioni della 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.

Nella seguente tabella vengono riportati i valori delle unità di carico per l'acqua fredda e l'acqua calda riferite alle utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo per quanto riguarda i singoli apparecchi.

Apparecchio	Alimentazione	Unità di carico		
		Acqua fredda	Acqua calda	Totale
Lavabo	Gruppo miscelatore	1,50	1,50	2,00
Bidet	Gruppo miscelatore	1,5	1,5	2,00
Doccia	Gruppo miscelatore	3,00	3,00	4,00
Vaso Disabili	Cassetta	5,00	1,50	5,00
Vaso WC	Cassetta	5,00	-	5,00
Orinatoio	Rubinetto a vela	0,75	-	0,75
Lavello	Gruppo miscelatore	3,0	3,0	4,0
Lavastoviglie	Gruppo miscelatore	2,0	2,0	3,0
Idrantino ¾"		6,0	-	6,0
Combinazione bagno per albergo (vasca o doccia + lavabo+vaso con cassetta)		6,0	3,5	7,0

La rete di adduzione dell'acqua sanitaria viene dimensionata avendo cura di avere velocità nelle tubazioni, realizzate in acciaio zincato a norma UNI 10255 e filettabili secondo ISO 7/1, 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

La portata d'acqua fredda totale per l'asilo nido risulta pari a 1,9 l/s.

La portata d'acqua fredda totale per la scuola materna risulta pari a 2,4 l/s.

## 5. IMPIANTO DI SCARICO

Si preve la realizzazione di una nuova rete di scarico con colonne di scarico. Le colonne di scarico acue nere verranno realizzate in polietilene nero termosaldabile fornoassorbente, estese fino alla copertura per la corretta ventilazione. La tubazione sarà convogliata fino ai collettori orizzontali che compongono la rete esterna per poi essere collegata alla linea esistente. È necessario verificare la quota di fondo tubo della rete esistente.

### 5.1. Disposizioni legislative

Gli impianti in progetto devono essere eseguiti rispettando integralmente, salvo esplicite deroghe previste dal presente progetto, le disposizioni legislative e normative vigenti; devono 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 devono 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 particolare, devono essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

UNI ISO/TR 7474	Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEAD). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.
UNI EN 12666	Sistemi di tubazioni in materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE)
UNI EN 12056:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
UNI EN 12056-2:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-3:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-4:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio, progettazione e calcolo.
UNI EN 12056-5:2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
UNI EN 13476-1:2008	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a

	parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
UNI EN 13476-2:2008	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A.
UNI EN 13476-3:2008	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B.
UNI EN 13476-3:2009	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B.
UNI CEN/TS 13476-4:2008	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a

parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

## 5.2. Input di calcolo

La rete di scarico acque reflue verrà dimensionata in base alla Norma UNI 12056-2, secondo il metodo delle unità di scarico. Il sistema installato si configura come un sistema tipo IV con colonne separate per acque grigie e acque nere. Nella tabella seguente sono riportati i valori delle unità di scarico utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di scarico:

Apparecchio	DU
	l/s
Lavabo, bidet	0,3
Doccia senza tappo	0,4
Doccia con tappo	0,5
Orinatoio con cassetta	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,3
Vasca	0,5
Lavello da cucina	0,5
Lavastoviglie domestica	0,5
Lavatrice (6kg)	0,5
Lavatrice (12kg)	1,0
WC, cassetta 4l	/
WC, cassetta 6l	2
WC, cassetta 7,5l	2
WC, cassetta 9,0l	2,5
Pozzetto a terra DN50	0,6
Pozzetto a terra DN70	1,0
Pozzetto a terra DN100	1,3

La rete di scarico in progetto si configura come una rete di scarico con ventilazione primaria; pertanto, il dimensionamento delle colonne di scarico con braga ad angolo segue il prospetto sotto riportato.

Colonna di scarico e sfiato [DN]	Qmax [l/s] Braga a squadra	Qmax [l/s] Braga ad angolo
60	0.5	0.7
70	1.5	2.0
80*	2.0	2.6
90	2.7	3.5
100**	4.0	5.2
125	5.8	7.6
150	9.5	12.4
200	16.0	21.0

\*WC raccordati secondo il sistema II

\*\*WC raccordati secondo i sistemi I, III, IV

Utilizzando il metodo delle unità di scarico con una pendenza della tubazione minima dell'0.5%, sono state utilizzate le seguenti tabelle da normativa:

#### Collettori di scarico con grado di riempimento del 50%

Diametro [mm]	Qmax [l/s] – p=0.5%	Qmax [l/s] – p=1%
100	1.8	2.5
125	2.8	4.1
150	5.4	7.7
200	10	14.2
225	15.9	22.5
250	18.9	26.9
300	34.1	48.3

#### Collettori di scarico con grado di riempimento del 70%

Diametro [mm]	Q [l/s] – p=0.5%	Q [l/s] – p=1%
100	2.9	4.2
125	4.8	6.8
150	9.0	12.8
200	16.7	23.7
225	26.5	37.6
250	31.6	44.9
300	56.8	80.6

Per quanto riguarda le acque meteoriche si considerano le seguenti indicazioni da normativa.  
Per i pluviali:

Diametro interno del pluviale (mm)	Capacità idraulica Qrwp (l/s)	
	Grado di riempimento f=0.2	Grado di riempimento f=0.33
50	0.7	1.7
55	0.9	2.2
60	1.2	2.7
65	1.5	3.4
70	1.8	4.1
75	2.2	5.0
80	2.6	5.9
85	3.0	6.9
90	3.5	8.1
95	4.0	9.3
100	4.6	10.7
110	6.0	13.8
120	7.6	17.4
130	9.4	21.6
140	11.4	26.3
150	13.7	31.6
160	16.3	37.5
170	19.1	44.1
180	22.3	51.4
190	25.7	59.3

200	29.5	68.0
220	38.1	87.7
240	48.0	110.6
260	59.4	137.0
280	72.4	166.9

Per i collettori:

Pendenza	DN 100		DN125		DN150		DN200		DN225		DN250		DN300	
<i>i</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>	$Q_{max}$	<i>v</i>
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
0.5	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

## 6. IMPIANTO ANTINCENDIO

L'impianto antincendio è composto da idranti UNI 45, installati a parete in apposita cassetta, dotati di lancia da 20 metri. La rete è realizzata mediante tubazioni in acciaio zincato installate nel controsoffitto fino al collegamento alla rete esistente della zona laboratori. Il collegamento fra le due ali (asilo nido e scuola materna) avviene mediante tubazioni in acciaio zincato installate interrate.

La rete è dimensionata secondo norma UNI 10779.