



# COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

AMPLIAMENTO DELLA EX SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN FRAZ. DONORATICO, PIAZZALE EUROPA

CODICE ELABORATO

PROGETTO ESECUTIVO

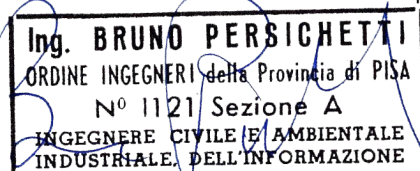
## IM.09.RT.01

ELABORATO:

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI E IDRICO-SANITARI



Elaborati descrittivi	ED	
Stato attuale	SA	
Sistemazioni esterne	SE	
Progetto Architettonico	AR	
Progetto Strutturale	PS	
Acustica	AC	
Prevenzione Incendi	PI	
Impianto Idrico Sanitario	ID	●
Impianti Termomeccanici	IM	●
Impianto Antincendio	IA	
Impianti Elettrici e Speciali	IE	
CODE	SCALA -	
	DATA 10/01/2022	
NOME FILE	1272-PE-IM.RT.01-Rev.0.DOCX	



Responsabile della Commessa: Ing. Bruno PERSICHETTI  
 Responsabile dell'Attività: Ing. Andrea DI LUPO  
 Resp. prevenzione incendi: Ing. Antonfranco PASQUALE  
 Tecnico Competente in Acustica: Dott. Luca Nencini  
 Collaboratori: Ing. Riccardo BONSANTI  
 Ing. Anna BUTTA  
 Ing. Francesco PARRI  
 Ing. Davide BORDO  
 P.I. Enrico PUGLIESE  
 P.I. Federico ROCCHI



A.I.C.E. Consulting S.r.l. - Via G. Boccaccio, 20 - 56017 San Giuliano Terme (PI)  
 Tel. +39 050 8755011 - Fax +39 050 877017 - E-mail: info@aiceconsulting.it - PEC: aiceconsulting@legalmail.it  
 Web: www.aiceconsulting.it - P.I. 01149980508 - Iscr. Trib. n° 14352 - C.C.I.A.A. n° 103626 - Cap. Soc. € 100.000 i.v.

REV.	DATA	OGGETTO	REDATTO	APPROVATO
0	10/01/2022	EMISSIONE	DB	BP

## INDICE

1	SOMMARIO .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
2.1	Impianti .....	2
2.1.1	Impianti tecnologici degli edifici.....	2
2.1.2	Leggi e regolamenti sul risparmio energetico.....	2
2.1.3	Impianti di climatizzazione invernale ed estiva.....	3
2.1.4	Impianti idrico-sanitari .....	4
2.1.5	Tubazioni.....	4
2.1.6	Acustica e rumorosità impianti.....	5
3	IMPIANTO TERMO-MECCANICO.....	6
3.1	Premessa .....	6
3.2	Descrizione dell'intervento.....	6
3.3	Dati di progetto.....	7
3.3.1	Condizioni termo-igrometriche esterne di progetto .....	7
3.3.2	Condizioni termo-igrometriche interne di progetto.....	7
3.3.3	Affollamento e ventilazione .....	8
3.3.4	Fabbisogno termico.....	9
3.3.5	Livello sonoro.....	9
3.4	Impianto invernale.....	9
3.4.1	Sistema di generazione .....	9
3.4.2	Sistema di emissione.....	9
3.4.3	Sistema di distribuzione.....	10
3.5	Impianto di ventilazione meccanica .....	10
3.6	Sistema di regolazione e controllo.....	11
3.6.1	Sistemi elettronici di comando e controllo .....	11
3.6.2	Circuiti idraulici.....	11
3.6.3	Fancoils idronici .....	11
3.6.4	Radiatori.....	12
3.7	Verifiche, collaudi e messa in servizio .....	12
4	IMPIANTO IDRICO-SANITARIO .....	13
4.1	Premessa .....	13
4.2	Descrizione dell'intervento.....	13
4.3	Dati di progetto.....	13
4.4	Distribuzione acqua sanitaria.....	14
4.5	Scarico delle acque reflue.....	14
4.6	Verifiche e collaudi .....	15
5	CONCLUSIONI .....	16

## 1 SOMMARIO

La presente relazione tecnica si riferisce al progetto esecutivo di ampliamento della Scuola Prima Infanzia di Donoratico, relativamente alle opere meccaniche ed idrauliche, da eseguirsi presso la scuola esistente di Donoratico.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si elencano di seguito i principali riferimenti normativi utilizzati per lo svolgimento dell'incarico ed, in particolare, per la redazione del presente documento.

### 2.1 Impianti

#### 2.1.1 Impianti tecnologici degli edifici

- **Legge 1 marzo 1968, n. 186**, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 5 marzo 1990, n. 46**, Norme per la sicurezza degli impianti.
- **D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447**, Regolamento di attuazione legge n. 46 del 1990, in materia di sicurezza degli impianti.
- **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**, Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

#### 2.1.2 Leggi e regolamenti sul risparmio energetico

- **L. 9 gennaio 1991, n.10**, "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".
- **D.P.R. 26 agosto 1993, n.412**, "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**, "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- **D. Lgs. 29 dicembre 2006, n.311**, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".
- **D.P.R. 2 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".
- **D.Lgs. 3 marzo 2011, n.28**, "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".
- **D.M. 26 giugno 2015**, "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici".
- **D.Lgs. 10 giugno 2020, n.48**, "Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica".

- **Legge Regionale Toscana 24 febbraio 2005, n. 39**, Disposizioni in materia di energia.
- **D.P.G.R. 25 febbraio 2010, n. 17**, Regolamento di attuazione dell'articolo 23 sexies della legge regionale 24 febbraio 2005, n. 39 (Disposizioni in materia di energia) Disciplina della certificazione energetica degli edifici. Attestato di certificazione energetica.

### 2.1.3 Impianti di climatizzazione invernale ed estiva

- **UNI 10339:1995**, "Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura."
- **UNI 10349-1:2016**, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata".
- **UNI/TR 10349-2:2016**, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto".
- **UNI 10349-3:2016**, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici".
- **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".
- **UNI TS 11300-2:2014**, "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali".
- **UNI TS 11300-3:2010**, "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva".
- **UNI TS 11300-4:2012**, "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 11300-5:2016**, "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili".
- **UNI TS 11300-6:2016**, "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili".
- **UNI EN 12831-1:2018**, "Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo del carico termico di progetto - Parte 1: Carico termico per il riscaldamento degli ambienti, Modulo M3-3".
- **UNI EN 12831-3:2018**, "Prestazione energetica degli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto - Parte 3: Carico termico dei sistemi di acqua calda sanitaria e caratterizzazione dei fabbisogni, Moduli M8-2, M8-3".
- **UNI EN 16798-1:2019**, "Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6."
- **UNI CEN/TR 16798-2:2020**, "Prestazioni energetiche degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 2: Interpretazione dei requisiti della norma EN 16798-1 - Parametri di input ambientale interno per la progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica (Modulo M1-6)."
- **UNI EN 16798-3:2018**, "Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 3: Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti (Moduli M5-1, M5-4)".
- **UNI EN 15459-1:2018**, "Prestazione energetica degli edifici - Sistemi di riscaldamento e sistemi di raffrescamento idronici negli edifici - Parte 1: Procedura di valutazione economica per i sistemi energetici negli edifici, Modulo M1-14".
- **UNI CEN/TR 15459-2:2018**, "Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica per i sistemi energetici negli edifici - Parte 2: Spiegazione e motivazione della EN 15459-1, Modulo M1-14".

- **UNI EN 15232-1:2017**, “Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10”.
- **UNI CEN/TR 15232-2:2018**, “Prestazione energetica degli edifici - Parte 2: Rapporto tecnico che accompagna il prEN 15232-1:2015 - Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10”.
- **UNI/TS 11651:2016**, “Procedura di asseverazione per i sistemi di automazione e regolazione degli edifici in conformità alla UNI EN 15232”.
- **Raccolta R:2009 - INAIL**, “Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75”

#### 2.1.4 Impianti idrico-sanitari

- **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 806-1:2008**, “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità”.
- **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 806-3:2008**, “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato”.
- **UNI 806-4:2010**, “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione”.
- **UNI 806-5:2012**, “Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione”.
- **UNI 9182:2014**, “Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo”.
- **UNI 12056-1:2001**, “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni”.
- **UNI 12056-2:2001**, “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo”.
- **UNI 12056-3:2001**, “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.
- **UNI 12056-4:2001**, “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo”.
- **UNI 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”.

#### 2.1.5 Tubazioni

- **UNI EN 1329**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- **UNI EN 1401**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- **UNI EN 1452**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
- **UNI EN 1519**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE).
- **UNI EN 1555**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE).
- **UNI EN 12201**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE).
- **UNI EN 12666**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE)UNI EN 10255, Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura.

- **UNI EN 13476**, Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).
- **UNI EN 15874**, Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP).
- **UNI EN ISO 21003**, Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici

### 2.1.6 *Acustica e rumorosità impianti*

- **D.P.C.M. 01.03.91**, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- **Legge n° 447 del 26/10/95**, "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- **D.M. del 16/03/98**, "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".
- **D.P.C.M. del 14/11/97**, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- **D.P.C.M. del 05/12/97**, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- **UNI 8199:2016**, "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti".

### **3 IMPIANTO TERMO-MECCANICO**

#### **3.1 Premessa**

La presente relazione descrive gli impianti meccanici e idro-sanitari relativi all'intervento di ampliamento della scuola Prima Infanzia di Donoratico.

Il progetto architettonico, infatti, prevede la realizzazione di una nuova ala annessa al plesso esistente per accogliere nuove aule ed una sala multi-funzionale; è previsto inoltre la modifica dei servizi igienici esistenti e la realizzazione di nuovi.

Attualmente la scuola e la palestra annessa sono riscaldate da un impianto di tipo acqua-acqua con circuitazione a vaso chiuso e circolazione forzata.

L'impianto è costituito da una caldaia posta nella centrale termica a nord dell'edificio, da tubazioni correnti nel controsoffitto e da corpi scaldanti suddivisi in radiatori per la scuola ed aerotermi per la palestra.

La caldaia è esistente ed ha le seguenti caratteristiche:

- marca Ferroli
- modello Quadrifoglio B220
- funzionante a gas Metano
- a condensazione
- portata termica massima da 207 kW.

La caldaia alimenta il primario di uno scambiatore di calore tramite una pompa di circolazione. Sulla linea secondaria dal collettore di mandata si diramano due circuiti: uno per il riscaldamento ad aerotermi della palestra, l'altro per il riscaldamento a radiatori della scuola.

L'orologio sulla caldaia accende e spegne la caldaia con orario preimpostato, e gli orologi nel quadro elettrico fanno partire/fermare le pompe sui vari circuiti.

#### **3.2 Descrizione dell'intervento**

Il progetto descritto dalla presente relazione prevede l'adeguamento dell'impianto termico esistente mediante la realizzazione dei seguenti interventi:

- Modifica della centrale termica esistente
- Nuova rete di distribuzione impianto termico per l'ampliamento
- Nuovo impianto di aria primaria con recupero del calore

In particolare sarà previsto l'integrazione di un circuito di riscaldamento al sistema esistente a servizio della nuova ala; il generatore esistente risulta idoneo dal punto di vista delle prestazioni termiche al soddisfacimento delle richieste del nuovo volume.

Il collegamento tra la centrale e l'ampliamento avverrà con tubazioni da teleriscaldamento in PP-R interrate; nella nuova ala le tubazioni saranno distribuite:

- Per le aule sotto pavimento e alimenteranno i radiatori
- Per l'aula motoria nel controsoffitto e alimenteranno fancoils.

Nella zona ovest della scuola esistente saranno previsti dei nuovi bagni che saranno riscaldati con radiatori elettrici.

Il tutto come riportato negli elaborati grafici.

L'esecuzione degli impianti è soggetta all'osservanza delle norme e delle prescrizioni qui di seguito riportate:

- Prescrizioni VVF
- Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Norme e raccomandazioni dall'Ispettorato del Lavoro e dall'INAIL
- Norme e disposizioni emanate dal competente Servizio di Igiene Pubblica e Territorio
- Prescrizioni delle autorità territoriali (Comunali, Regionali, Statali) competenti
- Prescrizioni fornite dalla Committenza

Restano ferme le disposizioni legislative e regolamentari relative alla fornitura dei materiali ed all'esecuzione dei lavori vigenti inerenti le opere pubbliche, con particolare riferimento al D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50 (Codice dei Contratti Pubblici).

A completamento della presente relazione si allegano gli elaborati grafici.

Tutti gli impianti dovranno essere completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e gli accessori prescritti dalle norme della buona regola d'arte e occorrenti per il corretto funzionamento, anche se non espressamente menzionato nei paragrafi successivi e/o non rappresentati nelle tavole grafiche allegate.

### 3.3 Dati di progetto

#### 3.3.1 Condizioni termo-igrometriche esterne di progetto

La determinazione delle potenze termiche di progetto per i servizi di climatizzazione invernale ed estiva sono stati calcolati secondo quanto previsto dalle norme tecniche vigenti in relazione alle caratteristiche del sito, con particolare riferimento alla UNI 10349.

Si riportano di seguito i principali parametri di input di progetto

#### Parametri del sito

Località:	Donoratico (LI)
Latitudine:	43°9'42''12 N
Longitudine:	10°36'42''84 E
Elevazione:	194 s.l.m.
Zona:	D
Gradi Giorno:	1432

#### Inverno

Minima Temperatura aria (b.s.):	-1 °C
Umidità relativa esterna:	80 %
Accensione impianto:	dal 1 novembre al 15 aprile – 12 ore/giorno

#### 3.3.2 Condizioni termo-igrometriche interne di progetto

L'edificio è di tipo scolastico ed ai fini progettuali è stato assimilato alla categoria E.7 – “Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili” del D.P.R. 412/93. Ai fini dell'individuazione dei parametri interni ai singoli locali di progetto, quali



le temperature, i livelli di umidità, gli apporti di ventilazione ecc. sono stati scelti i livelli di IEQ (*Indoor Environmental Quality*) e di qualità dell'edificio secondo la UNI 16798-1/2, come di seguito riportato:

Livello IEQ: Categoria II – livello medio;  
Edificio: Low Polluted Building

Di seguito si riportano i principali valori relativi alle condizioni interne di ciascun ambiente.

	INVERNO	
	Ti des °C	UR des %
<b>Aule e assimilabili</b>	22	50
<b>Sale polifunzionali</b>	22	50
<b>Disimpegni/atri</b>	22	50
<b>Servizi</b>	22	50

#### **Tolleranze**

Temperatura invernale:  $\pm 1^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa:  $\pm 10\%$

#### *3.3.3 Affollamento e ventilazione*

Le persone previste all'interno dei singoli ambienti ai fini progettuali sono state considerate valutando il massimo valore tra gli affollamenti previsti dalla UNI 10339, dalla UNI 16798-1/2 e quanto indicato dalla Committenza.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa con i principali dati relativi al numero di persone ed alla ventilazione di ciascun ambiente.

	AFFOLLAMENTO	VENTILAZIONE	
	Persone	Tipologia*	Portata Q m <sup>3</sup> /h
<b>Aule e assimilabili</b>	26	AE	800
<b>Aule singole</b>	2	AE	80
<b>Sale polifunzionali</b>	52	AE	1700
<b>Disimpegni/atri</b>	-	AE	200

\*AE ventilazione bilanciata

### 3.3.4 Fabbisogno termico

La valutazione fabbisogno termico invernale dell'edificio è stata eseguita in accordo con la legislazione vigente. In particolare si è fatto riferimento alla serie di norme UNI-TS 11300 e a quando in esse richiamato. Il calcolo è stato eseguito mediante l'utilizzo di un software certificato CTI in conformità al DM 26/06/2015; è stato realizzato un modello analitico dell'edificio considerando i componenti edilizi ed impiantistici previsti nel presente progetto. I valori relativi alle prestazioni termometriche dell'involucro, le caratteristiche termo-fisiche dei componenti vetrati.

### 3.3.5 Livello sonoro

I livelli sonori massimi ammessi con impianti funzionanti sono pari a 30 dB(A). Tali livelli si intendono derivanti sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure.

Tali limiti valgono inoltre in presenza di livello sonoro di fondo ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ed ambienti senza attività, inferiore di almeno 3 dB (A) dei sopracitati livelli.

Con livelli di fondo più elevati, il funzionamento degli impianti non deve comportare aumenti di livello sonoro maggiori di 3 dB (A).

## 3.4 Impianto invernale

Di seguito si riportano i principali dati di progetto per il dimensionamento dell'impianto invernale relativamente all'ampliamento della scuola. Per maggiori dettagli si rimanda al fascicolo di calcolo allegato.

• Dispersioni per trasmissione:	13.985 W
• Dispersione per ventilazione:	<u>3.026 W</u>
• Totale fabbisogno invernale:	17.011 W
• Aria primaria non recuperata:	<u>2.880 W</u>
• <b>Totale fabbisogno invernale:</b>	<b>19.891 W</b>

### 3.4.1 Sistema di generazione

Da quanto sopra esposto, si prevede una richiesta termica durante il periodo invernale di circa 20 kW. Le dispersioni della scuola e della palestra sono circa 177 kW.

Quindi la caldaia esistente da 207 kW è sufficiente a coprire il fabbisogno dell'intero complesso scolastico.

### 3.4.2 Sistema di emissione

I terminali di emissione previsti saranno differenti a seconda della zona:

- Aula motoria: fancoils a cassetta a due tubi da installare nel controsoffitto;
- Aule e corridoio: radiatori in acciaio ad acqua
- Servizi igienici: radiatori elettrici

### 3.4.3 Sistema di distribuzione

La distribuzione dell'impianto di riscaldamento sarà realizzata con:

- Tubazioni in pre-isolate polipropilene PP-R all'interno della centrale termica, isolate secondo quanto indicato nell'Allegato B del DPR 412/93;
- Tubazioni da teleriscaldamento interrate in polipropilene PP-R isolate con schiuma poliuretana dalla centrale termica fino all'ampliamento
- Tubazioni in multistrato pre-isolate in polietilene reticolato PE-xB, all'interno dell'ampliamento, correnti parte nel pavimento e parte nel controsoffitto, isolate secondo quanto indicato nell'Allegato B del DPR 412/93;

La distribuzione dell'aria sarà realizzata con canali zincati isolati secondo quanto indicato nell'Allegato B del DPR 412/93.

### 3.5 Impianto di ventilazione meccanica

Il progetto prevedrà la realizzazione di un sistema di ventilazione meccanica a servizio del nuovo volume.

L'impianto sarà costituito da due recuperatori di calore:

- Uno a servizio dell'aula motoria
  - Uno a servizio delle aule scolastiche e dell'atrio
- e da canali isolati in acciaio zincato.

I recuperatori saranno a portata costante con scambiatore di tipo statico ad alta efficienza realizzato in piastre di alluminio con scambio in controcorrente, dimensionati per garantire un adeguato apporto di aria primaria, in accordo con i valori indicati precedentemente, considerando una velocità dell'aria limitata entro i 2 m/sec ai terminali di emissione. Si stima una portata di 1700 mc/h solo per l'aula motoria e di 2040 mc/h per le altre aule.

La struttura dell'unità sarà costituita da:

- Pannelli esterni in doppia lamiera sandwich da 24 mm in acciaio zincato, pre-isolata con schiuma poliuretana con densità 45 kg/mc
- Filtri aria di tipo a celle micro plissettate spessore 98 mm:
- efficienza fine ePM1 55% - F7 per la mandata
- efficienza media ePM10 55% - M6 per l'espulsione
- Ventilatori centrifughi di mandata e ripresa di tipo plug-fan con motore sincrono a magneti permanenti a controllo elettronico (EC);
- Scambiatore di calore di tipo statico ad alta efficienza realizzato in piastre in alluminio con scambio in controcorrente
- Serranda di by-pass che consente l'esclusione dello scambiatore di recupero al fine di permettere il free-heating, comandato da una logica basata sulle letture delle sonde di temperatura integrate
- Pressostati differenziali per il controllo della pulizia dei filtri
- Quadro elettrico posizionato a bordo macchina con controllo remoto di tipo programmabile con display e pulsantiera touch.

L'aria di rinnovo sarà mandata e ripresa dagli ambienti mediante dei canali in acciaio zincato isolati secondo normativa.

### 3.6 Sistema di regolazione e controllo

#### 3.6.1 Sistemi elettronici di comando e controllo

Il progetto prevedrà un sistema di regolazione per il nuovo impianto termico in grado di gestire i principali parametri termici dell'ampliamento della scuola. In particolare sarà predisposto per:

- La regolazione e controllo delle temperature dei singoli ambienti.
- La regolazione climatica delle temperature di mandata dei fluidi vettori;
- L'accensione e spegnimento dei macchinari secondo programmazione oraria settimanale;

In linea generale il sistema sarà costituito da:

- Sonde di temperatura ambiente eventualmente tarabile in un range di +/- 3K;
- Sonda di temperatura per canali e tubazioni;
- Sonda di temperatura esterna
- Centralina climatica;
- Orologi settimanali programmabili;
- Cablaggi.

#### 3.6.2 Circuiti idraulici

Il sistema di rilancio del circuito secondario sarà realizzato con un'elettropompa di tipo gemellare (una di riserva all'altra) con motore DC inverter in modo da variare la potenza secondo l'effettiva richiesta termica, grazie alla modulazione delle valvole a due vie dei fancoils e alle valvole termostatiche sui radiatori.

Una valvola a tre vie realizzerà la regolazione climatica, ottimizzando così l'efficienza energetica stagionale.

La curva climatica e gli altri parametri di funzionamento non esplicitamente riportati saranno gestiti e programmati direttamente tramite centralina installata nella centrale termica, secondo i parametri previsti dal produttore.

Durante il funzionamento dell'impianto, sarà cura del manutentore con il responsabile dell'impianto e del gestore dell'immobile provvedere a tarare i principali settaggi dell'impianto al fine di massimizzare l'efficienza.

#### 3.6.3 Fancoils idronici

I fancoil saranno dotati di valvole a due vie modulanti con segnale analogico 0...10 V e da pannello di comando remoto a parete per ciascun ambiente.

Il pannello permetterà all'utente la variazione di  $\pm 3K$  della temperatura ambiente oltre a regolare la velocità del ventilatore (almeno tre livelli) e l'accensione e lo spegnimento della macchina.

Il pannello in maniera autonoma gestirà la modulazione delle valvole a due vie in base alla temperatura raggiunta all'interno dell'ambiente.

### 3.6.4 Radiatori

I radiatori saranno dotati di valvole termostatiche che permetteranno il funzionamento di quest'ultimi fino al raggiungimento della temperatura di progetto.

### 3.7 Verifiche, collaudi e messa in servizio

Tutti gli impianti oggetto dei lavori saranno soggetto a collaudo e verifica finale, secondo la buona tecnica e regola d'arte; potranno inoltre essere sottoposte a verifiche in corso d'opera, se ritenuto opportuno dalla DLL, secondo le modalità scelte da quest'ultima.

Tutti i macchinari, i componenti e le apparecchiature fornite dall'appaltatore dovranno essere accompagnati da tutta la documentazione richiesta dalla normativa vigente, fra cui a titolo di esempio schede tecniche, Dichiarazioni di Prestazioni, Certificati di Conformità, marcatura CE.

La messa in servizio degli impianti è a carico dell'Appaltatore e dovrà avvenire secondo le procedure previste dal produttore dei componenti ed inoltre dovrà:

- Far funzionare il sistema per il tempo adeguato alla valutazione dei parametri rilevanti al fine di verificarne la corretta taratura;
- Redigere apposito verbale indicando tipologia di sistema, soggetto redattore, data, principali parametri rilevati (portate, temperature, pressioni ecc.), procedura di verifica, strumentazione impiegata, condizioni ambientali.

Al termine dei lavori, eseguito il collaudo con esito positivo, l'Appaltatore dovrà fornire al Committente, previa approvazione della DLL, tutta la documentazione richiesta secondo la normativa vigente, con particolare riferimento a:

- Dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi del DM 37/2008;
- Dichiarazioni del Produttore e certificati CE delle apparecchiature e dei componenti installati;
- Disegni esecutivi "As Built" degli impianti realizzati;
- Manuali di manutenzione e di utilizzo dei componenti installati;

## 4 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

### 4.1 Premessa

Il sistema idrico-sanitario a servizio dei bagni della scuola e della palestra è costituito essenzialmente da una caldaia, da un bollitore che produce acqua calda sanitaria e da un sistema di distribuzione di acqua fredda, calda e ricircolo, adeguatamente isolate.

La caldaia è esistente ed ha le seguenti caratteristiche:

- marca Riello
- modello TREGI.6
- funzionante a gas Metano
- portata termica massima da 53.1 kW.

completa di bruciatore ad aria soffiata della Riello modello Gulliver.

La caldaia riscalda tramite una pompa di circolazione il bollitore da 1500 litri. Sia il bollitore che caldaia sono installate all'interno della centrale.

### 4.2 Descrizione dell'intervento

Nella zona ovest della scuola esistente saranno previsti dei nuovi bagni.

Il progetto descritto dalla presente relazione prevede l'adeguamento dell'impianto idrico-sanitario esistente mediante la realizzazione dei seguenti interventi:

- Modifica ed integrazione della rete di distribuzione impianto idro-sanitario;
- Modifica ed integrazione della rete di smaltimento acque reflue;
- Estrazione aria viziata dai servizi igienici

L'alimentazione idrica dell'acqua calda e fredda sanitaria sarà prelevata dai bagni nella zona centrale con tubazioni in multistrato PE-xB isolato come da normativa.

Sarà prevista una nuova rete di scarico che si collegherà alla fognatura esistente più vicina. Il tutto come riportato negli elaborati grafici.

### 4.3 Dati di progetto

Temperatura adduzione acqua fredda sanitaria: 15°C

Temperatura acqua calda sanitaria: 43°C

Pressione acqua potabile: 3 bar

Le portate nominali, la pressione e la dimensione da utilizzarsi per il dimensionamento delle reti di distribuzione sono le seguenti:

Apparecchio	Portata acqua fredda [l/s]	Portata acqua calda [l/s]	Pressione [bar]	Min Ø alimentazione [inch]	Ø scarico [mm]
Lavabo	0.15	0.15	1.0	1/2"	40
Bidet	0.10	0.10	1.0	1/2"	40
Vaso WC	0.10	-	0.5	1/2"	40

Al fine del calcolo della portata di acqua contemporanea, ci si è attenuti alla percentuale di contemporaneità in funzione del numero degli apparecchi serviti, derivante dalle seguenti tabelle:

Apparecchi N.	Contemporaneità [%]
Fino a 2	100
Fino a 3	80
Fino a 4	70

Il diametro minimo per la tubazione di alimentazione ad una sola utenza non sarà mai inferiore al 1/2", con sola eccezione per quelle di raccordo alla cassetta di lavaggio al vaso igienico e dell'alimentazione all'orinatoio, prevista pari a 3/4".

Nel dimensionamento delle reti secondarie e primarie di distribuzione dell'acqua fredda potabile e calda di consumo non si superano le seguenti velocità massime di scorrimento dei fluidi:

- diramazioni secondarie dalle colonne alle singole utilizzazioni: 0.8-1 m/s
- colonne montanti e reti secondarie entro controsoffittatura: 1-1.2 m/s
- collettori primari orizzontali e percorsi a soffitto di vani tecnici: 1.5-1.6 m/s
- collettori primari di centrale idrica e percorsi interrati: 2 m/s

#### 4.4 Distribuzione acqua sanitaria

La distribuzione dell'acqua fredda, calda e di ricircolo sanitaria sarà realizzata con tubazioni in multistrato PE-xB che, partendo dal bagno centrale della scuola, correranno a soffitto sino a raggiungere le valvole di intercettazione all'ingresso dei due gruppi di bagni.

All'interno dei bagni le tubazioni dell'acqua fredda e calda saranno collegate ai singoli sanitari.

Le tubazioni di adduzione acqua calda (prodotta a 43°C) correranno accanto alle tubazioni di acqua fredda sanitaria.

Tutte le tubazioni sanitarie di acqua calda, fredda e di ricircolo facenti parte dell'impianto saranno coibentate mediante guaine in polietilene espanso a cellule chiuse con spessore in accordo a quanto previsto dal DPR 412/93 ed s.m.i..

#### 4.5 Scarico delle acque reflue

L'impianto sarà del tipo a ventilazione primaria con le colonne di scarico prolungate oltre il tetto dotate di idoneo terminale di ventilazione ed essere sopraelevato di:

- almeno 40 cm dalle coperture a falda;
- almeno 40 cm dalle coperture piane a terrazzo con presenza di persone non abituali (terrazze tecniche coperture piane ecc.);
- almeno 200 cm dalle coperture piane a terrazzo con presenza di persone abituali (terrazze private); Esso verrà realizzato con tubazioni, curve, braghe e pezzi

speciali in polietilene termosaldabile ad alta densità PN4 (Geberit). Le tubazioni saranno giuntate mediante manicotto a saldatura elettrica per le tubazioni incassate e mediante manicotto d'innesto (bicchiere) per quelli a vista al piano interrato.

Le diramazioni delle colonne di scarico saranno realizzate in soletta con braga tipo 88 1/2° di dimensione uguale a quella della colonna principale.

Tutte le colonne di scarico avranno il piede-colonna realizzato con due curve a 45°.

Per le colonne di scarico delle acque nere è previsto un manicotto di dilatazione ad ogni piano con bracciale a punto fisso e bracciale scorrevoli ogni 1,5 m.

Tutte colonne di scarico ed i relativi piede-colonna sono rivestiti con materiale fonoisolante realizzato con guaina in materiale elastomerico accoppiato a lamina di piombo (tipo GEBERIT ISOL) avente un coefficiente di fonoassorbimento maggiore di 13 dB(A). Il rivestimento in materiale isolante sarà prolungato per almeno un metro nei tratti orizzontali interrati.

In prossimità dell'attraversamento della condotta dei muri perimetrali la condotta di scarico deve essere protetta con guaina flessibile di spessore minimo di 50 mm per un tratto non inferiore a 1,50 m.

Le colonne di scarico saranno posizionate nelle pareti dell'edificio e termineranno nei collettori di scarico orizzontali posizionati a livello del piano terra.

Le reti saranno raccolte all'origine ed allontanate tramite condotti fino alle reti fognarie esistenti comunali.

I dati di dimensionamento sono i seguenti:

- Portate nominali di scarico:
  - Lavabo: 0,50 l/s;
  - WC a cassetta: 2,50 l/s;
  
- Fattore di contemporaneità: 0,50

#### **4.6 Verifiche e collaudi**

Tutti gli impianti oggetto dei lavori saranno soggetti a collaudo e verifica finale, secondo la buona tecnica e regola d'arte; potranno inoltre essere sottoposte a verifiche in corso d'opera, se ritenuto opportuno dalla DL, secondo le modalità scelte da quest'ultima.

Tutti i macchinari, i componenti e le apparecchiature fornite dall'appaltatore dovranno essere accompagnati da tutta la documentazione richiesta dalla normativa vigente, fra cui a titolo di esempio schede tecniche, Dichiarazioni di Prestazioni, Certificati di Conformità, marcatura CE.

Al termine dei lavori, eseguito il collaudo con esito positivo, l'Appaltatore dovrà fornire al Committente, previa approvazione della DL, tutta la documentazione richiesta secondo la normativa vigente, con particolare riferimento a:

- Dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi del DM 37/2008;
- Dichiarazioni del Produttore e certificati CE delle apparecchiature e dei componenti installati;
- Disegni esecutivi "As Built" degli impianti realizzati;
- Manuali di manutenzione e di utilizzo dei componenti installati;



## 5 CONCLUSIONI

Tutti gli impianti saranno realizzati secondo quanto esposto nella presente relazione e descritto negli elaborati grafici soddisfacendo le prescrizioni normative in materia di sicurezza e tutto quanto sopra riportato.

Gli utenti dovranno comunque attenersi alle seguenti prescrizioni:

- effettuare una regolare manutenzione dell'impianto affidandosi a Ditte specializzate;
- attenersi sempre con scrupolo alle istruzioni per l'uso e la manutenzione dei macchinari presenti, sia fissi che portatili.

\* \* \*