



## Comune di Brandizzo



**PNRR- Missione 4 - Istruzione e Ricerca -  
Componente 1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi  
di istruzione: dagli asili nido alle università -  
Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole  
dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la  
prima infanzia -  
"AMPLIAMENTO ASILO NIDO "PAJETTA"**

**Progetto di fattibilità tecnico - economica**

**ELABORATO : RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI**

**CODIFICA : TFM.001.PFTE.00**

SETTORE PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO

Arch. Laura Panicucci

Arch. jr Francesco Merlo

R.U.P.: Arch. Laura Panicucci

---

# INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	IMPIANTI FLUIDO MECCANICI.....	4
2.1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
2.2	CARICHI INVERNALI ED ESTIVI E COIBENTAZIONE DEI COMPONENTI EDILIZI .....	4
2.2.1	Condizioni di progetto.....	5
2.2.2	Coibentazione dei componenti edilizi.....	5
2.2.3	Calcolo dei carichi invernali.....	5
3	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE.....	6
3.1	DIMENSIONAMENTO DEI FLUIDI PER IL RISCALDAMENTO .....	6
3.1.1	Prefazione e condizioni al contorno .....	6
3.2	DIMENSIONAMENTO DEI TERMINALI DI DISTRIBUZIONE.....	9
3.2.1	Dimensionamento dei pannelli radianti.....	9
3.3	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE ACS .....	11
3.3.1	Dimensionamento delle tubazioni di distribuzione .....	11
3.3.2	ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE.....	12
3.4	DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DI CENTRALE .....	13
3.4.1	Dimensionamento dei bollitori .....	13
3.4.2	Dimensionamento degli accumuli tecnici.....	13
3.4.3	Scelta dell'elettropompa di circolazione .....	14
4	IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	14
4.1	DESCRIZIONE IMPIANTO .....	14
4.1.1	Allacciamenti ai servizi.....	14
1.1.1	Reti di adduzione e condizioni di progetto .....	15
4.2	CONDIZIONI DI PROGETTO .....	15
4.3	RETI DI SCARICO E CONDIZIONI DI PROGETTO .....	16
4.4	ESTRAZIONE BAGNI.....	18
4.5	SISTEMA DI IRRIGAZIONE .....	18
5	IMPIANTO IDRICO SANITARIO – WC ESISTENTE .....	19
5.1	DESCRIZIONE IMPIANTO ESISTENTE .....	19
5.1.1	Allacciamenti ai servizi.....	19
1.1.2	Reti di adduzione e condizioni di progetto .....	19

---

---

5.2	CONDIZIONI DI PROGETTO .....	20
5.3	RETI DI SCARICO E CONDIZIONI DI PROGETTO .....	20
6	MANUTENZIONE CENTRALE ESISTENTE.....	21

---

## GENERALITÀ

L'Amministrazione comunale del Comune di Brandizzo ha avviato un percorso finalizzato all'ampliamento dell'offerta formativa degli asili nido e delle scuole dell'infanzia al fine offrire un aiuto alla famiglie attraverso l'accesso ai fondi del programma Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, PNRR, approvato da parte della Commissione europea ed inserito all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), Missione 4 "Istruzione e Ricerca" – Componente 1 "Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università" – Investimento 1.1: "Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia", si è reso possibile lo sviluppo del progetto in oggetto e la sua futura realizzazione.

Nello specifico, come esplicito nell'Avviso Pubblico del 15/05/2024, volontà del Comune di Brandizzo è quella di intervenire sulla porzione riservata ad Asilo Nido della Scuola dell'Infanzia "Hans Christian Andersen", andando a realizzare un ampliamento funzionalmente autonomo e strutturalmente indipendente creando nuovi posti nella fascia di età 0-2 anni, garantendo altresì l'accessibilità a soggetti con disabilità e il mantenimento delle funzionalità per un periodo minimo di 5 anni in seguito alla liquidazione finale dei finanziamenti concessi.

Il lavori prevedono la realizzazione di **una nuova struttura ricettiva che verrà finanziata con i fondi PNRR**, una parte finanziati dai fondi Comunali, tra i quali si prevedono dei lavori di **sistemazione della centrale esistente e di un piccolo bagno (Opere Non Finanziate da PNRR)**.

Le opere necessarie alla realizzazione dell'impianto di ventilazione dei locali con occupazione continua (attraverso l'impiego della VMC) e sistema di automazione dell'edificio, verranno implementate in un secondo momento in funzione della disponibilità finanziaria dell'amministrazione comunale.

## 1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo descrive i criteri di dimensionamento e i metodi di calcolo di tutto la parte di impianti meccanici da realizzare a servizio di un nuovo edificio.

Il presente documento costituisce, con la documentazione allegata, un progetto di fattibilità tecnica economica. Nell'eventualità che si riscontrino delle discordanze o incongruenze nelle indicazioni presenti nei documenti sopra citati, si dovrà fare riferimento a quelle più restrittive o a favore della sicurezza. Gli impianti oggetto dei lavori saranno realizzati a regola d'arte nel rispetto delle indicazioni del DM 37/08 del 22 gennaio 2008 e s.m.i., e nel rispetto dei requisiti minimi descritti nel progetto.

I componenti che verranno impiegati per la realizzazione degli impianti dovranno risultare conformi alle corrispondenti norme tecniche di riferimento.

---

## **OPERE FINANZIATE PNRR – Nuovo Asilo**

### **2 IMPIANTI FLUIDO MECCANICI**

#### **2.1 Descrizione dell'intervento**

Il presente progetto definitivo riguardante gli impianti meccanici del nuovo plesso scolastico da realizzare nel Comune di Alviano.

Il risultato proposto rappresenta la miglior soluzione tecnica in grado di valorizzare sia il confort invernale ed estivo degli occupanti che gli aspetti di sostenibilità ambientale con utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili.

Le opere di impiantistica meccanica possono riassumersi sinteticamente, salvo più precise indicazioni che si possono dedurre dagli elaborati costituenti il presente progetto, come segue:

- realizzazione di nuova centrale termica;
- realizzazione di nuovo impianto di riscaldamento;
- realizzazione di nuovo impianto di climatizzazione;
- realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica;
- realizzazione di nuovo impianto idrico sanitario;
- realizzazione di impianto di estrazione bagni;
- realizzazione impianto di smaltimento acque meteoriche e condense.

#### **2.2 Carichi invernali ed estivi e coibentazione dei componenti edilizi**

Per il dimensionamento degli impianti, è stato sviluppato un modello energetico per andare ad analizzare le dispersioni termiche del nuovo fabbricato.

Tale modello è stato realizzato con il software di calcolo Edilclima EC700 e sono state prese come riferimento le seguenti norme:

- UNI 10349-1:2016: è la normativa che fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la verifica delle prestazioni energetiche e termo-igrometriche dell'edificio;
- D.Interm. 26.6.15: fornisce le linee guida nazionali per la certificazione degli edifici;
- DLgs 08.11.2021, n. 199: è il decreto che regola l'utilizzo delle fonti rinnovabili;
- UNI EN ISO 13788: analizza il problema legato all'umidità superficiale critica, in grado di causare problemi come la formazione di muffe sulle superfici interne degli edifici;
- UNI/TS 11300-4:2016: definisce le prestazioni energetiche degli edifici, l'utilizzo delle fonti rinnovabili e di altri metodi di generazione per il riscaldamento di ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5:2016: definisce il calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.

---

## 2.2.1 Condizioni di progetto

Le condizioni di progetto per gli impianti di climatizzazione sono nel seguito precisate.

### Localizzazione

Comune	Brandizzo
Zona Climatica	E
Gradi Giorno	2634

### Condizioni termoigrometriche aria esterna

Inverno temperatura	-7,7
Umidità Relativa	50%
Umidità Assoluta	14,4 g/kg

### Condizioni termoigrometriche interne

Temperatura fissa	20°C
U.R.	50%

## 2.2.2 Coibentazione dei componenti edilizi

La strategia di coibentazione sarà prevalentemente con cappotto esterno, si rimanda agli allegati della L.10 e agli abachi contenuti negli elaborati architettonici per maggior dettaglio.

## 2.2.3 Calcolo dei carichi invernali

I calcoli delle dispersioni così come quello degli apporti è fatto tramite software Edilclima EC 700.

I risultati ottenuti sono stati riassunti e arrotondati per eccesso all'interno di apposite etichette evidenziate nelle planimetrie di progetto.

### Dispersioni invernali

Le dispersioni invernali sono calcolate secondo la UNI EN 12831 che prevede la somma delle dispersioni per trasmissione, per ventilazione e per intermittenza di impianto.

-	PERDITE PER TRASMISSIONE [kW]	PERDITE PER VENTILAZIONE [kW]	PERDITE PER INTERMITTENZA [kW]	POTENZA TOTALE [kW]
	7,2	3,3	0	10,5

Tabella 1 PERDITE DI CARICO

Considerato che tutto il fabbricato è ad uso pubblico e che di conseguenza è usato prevalentemente di giorno, i dati estrapolati dal programma sono stati rivalutati in funzione della temperatura minima esterna. Di conseguenza il calcolo della potenza invernale viene rivalutato come di seguito:

---


$$\Phi_{hl,new} = \frac{\Phi_{hl} * (T_i - T_{e,new})}{(T_i - T_{e,prog})}$$

Dove:

$\Phi_{hl,new}$	Potenza termica ricalcolata
$\Phi_{hl}$	Potenza termica di progetto calcolata dal software
$T_i$	Temperatura interna di progetto
$T_{e,new}$	Temperatura esterna ricalcolata
$T_{e,prog}$	Temperatura esterna di progetto

### 3 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Il sistema di climatizzazione prevede l'utilizzo di un sistema ad acqua in pompa di calore composto da una macchina monoblocco da posizionare in copertura e da più sistemi di emissione: un sistema generale a pavimento radiante.

Di seguito si riportano le descrizioni e i criteri di dimensionamento.

#### 3.1 Dimensionamento dei fluidi per il riscaldamento

##### 3.1.1 Prefazione e condizioni al contorno

Si calcola la prevalenza dei circuiti indicati nello schema di centrale.

La prevalenza dei circolatori è ottenuta tramite la somma dei seguenti termini: perdite di carico concentrate e perdita di carico distribuite. Per entrambi i circuiti si assume un coefficiente di sicurezza pari al 20%.

Le perdite di carico sono determinate tramite la formula di Darcy in moto turbolento (sui rimanda alla formula di seguito riportata), mentre le perdite concentrate sono determinate tramite il coefficiente epsilon di cui si riporta di seguito tabelle e formule.

La prima formula che viene utilizzata è quella per il calcolo delle perdite di carico uniformemente distribuite

$$r = 14,70 * v^{0,25} * \rho * \frac{G^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Dove:

$r =$	Perdita di carico continua unitaria, mm c.a./m
$\rho =$	Densità, kg/mc
$v =$	Viscosità cinemica dell'acqua, mq/s
$G =$	Portata, l/h
$D =$	Diametro interno, mm

La seconda formula utilizzata è quella relativa al calcolo delle perdite di carico localizzate

$$z = \xi * \rho * \frac{v^2}{2 * 9.81}$$

Dove:

- z = Perdita di carico localizzate, mm c.a.  
 $\xi$  = Coefficiente di perdita localizzata, adimensionale  
 $\rho$  = Densità, kg/mc  
v = Velocità, m/s

Di seguito si riportano due tabelle: la prima tabella viene utilizzata per individuare i valori del coefficiente di perdita localizzata  $\xi$  nelle reti di distribuzione, la seconda tabella viene utilizzata per individuare i valori del coefficiente di perdita localizzata  $\xi$  nei componenti dell'impianto.

<b>Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico</b>		<b>8 + 16 mm</b>	<b>18 + 28 mm</b>	<b>30 + 54 mm</b>	<b>&gt; 54 mm</b>
<b>Diametro tubi in acciaio</b>		<b>3/8" + 1/2"</b>	<b>3/4" + 1"</b>	<b>1 1/4" + 2"</b>	<b>&gt; 2"</b>
<b>Tipo di resistenza localizzata</b>	<b>Simbolo</b>				
Curva stretta a 90° <i>r/d = 1,5</i>		2,0	1,5	1,0	0,8
Curva normale a 90° <i>r/d = 2,5</i>		1,5	1,0	0,5	0,4
Curva larga a 90° <i>r/d &gt; 3,5</i>		1,0	0,5	0,3	0,3
Curva stretta a U <i>r/d = 1,5</i>		2,5	2,0	1,5	1,0
Curva normale a U <i>r/d = 2,5</i>		2,0	1,5	0,8	0,5
Curva larga a U <i>r/d &gt; 3,5</i>		1,5	0,8	0,4	0,4
Allargamento		1,0			
Restringimento		0,5			
Diramazione semplice con T a squadra		1,0			
Confluenza semplice con T a squadra		1,0			
Diramazione doppia con T a squadra		3,0			
Confluenza doppia con T a squadra		3,0			
Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)		0,5			
Diramazione con curve d'invito		2,0			
Confluenza con curve d'invito		2,0			

Tabella 2 Valori  $\xi$  nelle reti di distribuzione



















Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico		8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm
Diametro esterno tubi in acciaio		3/8" + 1/2"	3/4" + 1"	1 1/4" + 2"	> 2"
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione diritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore diritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

Tabella 3 Valori  $\xi$  nelle reti di distribuzione

In questa fase progettuale si determina la prevalenza dei circolatori in maniera semplificata considerando delle perdite distribuite pari a 30 mmH<sub>2</sub>O/m e delle perdite concentrate pari a quelle distribuite. Infine si aggiunge il coefficiente di sicurezza così come scritto nei precedenti paragrafi.

Nello specifico si riportano le formule:

$$P_d = P_c = 2 \times 30 \times L$$

$$P = P_d + P_c + 20\%(P_d + P_c)$$

Infine si aggiungono le perdite per elementi particolari.

<i>Prevalenza dei circuiti</i>					
<i>circuito</i>	<i>Perdite distribuite [m H<sub>2</sub>O]</i>	<i>Perdite concentrate [m H<sub>2</sub>O]</i>	<i>Perdite TOT [m H<sub>2</sub>O]</i>	<i>Perdite aggiuntive [m H<sub>2</sub>O]</i>	<i>Perdite globali [m H<sub>2</sub>O]</i>
C.01_Radianti	20,00	1,00	2,40	3,80	6,20

Tabella 4 Prevalenza dei circuiti

## 3.2 Dimensionamento dei terminali di distribuzione

### 3.2.1 Dimensionamento dei pannelli radianti

Il calcolo delle dispersioni per ogni singolo locale è stato effettuato con l'ausilio di un programma di calcolo. Una volta stabilite le portate termiche necessarie ad ogni locale, sono stati dimensionati i pannelli radianti ed il loro passo in modo che servono per la climatizzazione invernale.

La progettazione e l'installazione degli impianti radianti sono soggetti a regolamentazioni specifiche definite dalla normativa europea UNI EN 1264. Nello specifico la norma UNI EN 1264-3:2009 definisce le modalità di dimensionamento di un impianto radiante per il funzionamento invernale ed estivo.

La temperatura di alimentazione di progetto è determinata in relazione all'ambiente con l'emissione areica più elevata, esclusi i bagni, con un salto termico (tra mandata e ritorno) non superiore a 5°C.

Nel paragrafo 4.1.2.2, la norma stabilisce i parametri necessari per limitare la dispersione di calore, tra cui la resistenza termica  $R_{\lambda,ins}$  del pannello isolante del sistema a superficie radiante, che deve essere almeno pari a quanto specificato nella UNI EN 1264-4.

Per quanto riguarda la potenza massima che un impianto radiante può fornire all'ambiente, con particolare attenzione agli impianti a pavimento, è importante che la temperatura superficiale non causi problemi di salute per gli occupanti, come la cattiva circolazione sanguigna degli arti inferiori.

La temperatura di mandata di progetto è stata impostata a 42°C, in questo modo le rese dei pannelli radianti a secondo del passo di interasse tra la serpentina sono le seguenti:

- Passo 5 cm con potenza pari a 103,28 W/mq;
- Passo 10 cm con potenza pari a 91,10 W/mq
- Passo 20 cm con potenza pari a 67,65 W/mq.

In base alla portata termica di ogni locale, è stato scelto di utilizzare dei passi diversi in modo da raggiungere la portata necessaria per soddisfare il fabbisogno termico richiesto.

Successivamente è stato possibile calcolare la lunghezza delle tubazioni e di suddividere, in caso di necessità, i locali in circuiti per limitare le perdite di distribuzione. Ogni circuito è stato raggruppato e collegato ad un collettore di distribuzione in funzione della zona termica e degli ambienti: per il presente progetto sono stati inseriti due collettori come si può vedere dalle tavole in allegato.

La seguente tabella mostra i calcoli effettuati per il dimensionamento dei pannelli radianti.

Pannelli radianti - PT								
ID	area pannelli [m <sup>2</sup> ]	passo [m]	POT. Prodotta [W]	POT. Necessaria [W]	verifica	l. circuiti [m]	n. circuiti	collettore
Accettazione	17,10	0,20	1043	557	si	85,50	179,46	2
Sala Insegnanti	13,85	0,15	953	951	si	92,33	163,95	2
Spogliatoio Personale	13,85	0,15	953	849	si	92,33	163,95	2
Disimpegno+B agno disabili	3,25	0,10	252	200	si	32,50	43,40	1
Soggiorno Divezzi	17,50	0,20	1068	607	si	87,50	183,65	2
Bagno Divezzi	3,50	0,10	272	202	si	35,00	46,73	1
Riposo Divezzi	7,40	0,20	452	375	si	37,00	77,66	1
Cucinotta	4,55	0,20	278	156	si	22,75	47,75	1
Soggiorno Lattanti	48,40	0,20	2953	2153	si	242,00	507,94	6
Bagno Lattanti	13,65	0,10	1060	1057	si	136,50	182,27	2
Riposo Lattanti	25,10	0,20	1531	951	si	125,50	263,41	3
TOTALE POTENZA PRODOTTA E POTENZA NECESSARIA			TOT	TOT	si			
			10815	8058				

Tabella 5: Dimensionamento pannelli radianti

## 3.3 Dimensionamento della rete di distribuzione ACS

### 3.3.1 Dimensionamento delle tubazioni di distribuzione

Di seguito si riporta una tabella con indicati i calcoli del dimensionamento delle portate di ogni circuito e, di conseguenza, del collettore di distribuzione.

Dimensionamento ACS AFS					
Bagno Disabili					
Sanitary	Number	Flow	Gpr	l/h	Pipe dimension
Lavandino	1	0,1	0,3	1080	<u>32/26</u>
WC	1	0,1			
Doccino	1	0,15			
	Gta = 0,35				
Bagno Divezzi					
Sanitary	Number	Flow	Gpr	l/h	Pipe dimension
Lavandino	5	0,1	0,5	1800	<u>40/33</u>
WC	3	0,1			
	Gta = 0,8				
Bagno Lattanti+Cucinotta					
Sanitary	Number	Flow	Gpr	l/h	Pipe dimension
Lavandino	9	0,1	0,55	1980	<u>40/33</u>
	Gta = 0,9				
Distribuzione principale					
Sanitary	Number	Flow	Gpr	l/h	Pipe dimension
Lavandino	15	0,1	0,85	3060	<u>50/42</u>
WC	4	0,1			
Doccino	1	0,15			
	Gta = 2,05				

Tabella 6: Dimensionamento delle portate dei circuiti

A seguito del calcolo della portata è stato possibile individuare la dimensione delle tubazioni. Si riporta di seguito la Tabella 4 contenente le caratteristiche delle tubazioni dato il loro diametro. Attraverso i dati ivi contenuti e assicurandosi che le velocità all'interno delle tubazioni siano quelle indicate nella Tabella 3 sono stati dimensionati i tratti di tubazione. I diametri ottenuti sono riportati negli elaborati grafici.

	Tubazioni principali	Tubazioni secondarie	Derivazioni
Tubi in acciaio	1,5 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	0,2 ÷ 0,7
Tubi in rame	0,9 ÷ 1,2	0,5 ÷ 0,9	0,2 ÷ 0,5
Tubi in mat. plastico	1,5 ÷ 2,5	0,5 ÷ 1,5	0,2 ÷ 0,7

Tabella 7 Velocità (m/s) consigliate per reti ad acqua calda

r = perdite di carico continue, mm c.a./m														G = portate, l/h										v = velocità, m/s																	
r	De	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De	r	De	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De	r	De	14	16	20	26	32	40	50	63	75	90	110	De
2	G	25	37	76	166	339	647	1.244	2.108	3.277	5.580	9.849	G	2	G	25	37	76	166	339	647	1.244	2.108	3.277	5.580	9.849	G	2	G	25	37	76	166	339	647	1.244	2.108	3.277	5.580	9.849	G
	v	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	v		v	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	v		v	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,29	0,32	0,37	0,43	v
4	G	38	55	113	247	503	961	1.849	3.132	4.869	8.291	14.636	G	4	G	38	55	113	247	503	961	1.849	3.132	4.869	8.291	14.636	G	4	G	38	55	113	247	503	961	1.849	3.132	4.869	8.291	14.636	G
	v	0,13	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48	0,55	0,64	v		v	0,13	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48	0,55	0,64	v		v	0,13	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,37	0,43	0,48	0,55	0,64	v
6	G	47	69	143	311	634	1.212	2.331	3.949	6.139	10.453	18.452	G	6	G	47	69	143	311	634	1.212	2.331	3.949	6.139	10.453	18.452	G	6	G	47	69	143	311	634	1.212	2.331	3.949	6.139	10.453	18.452	G
	v	0,17	0,19	0,22	0,28	0,33	0,39	0,47	0,54	0,60	0,69	0,81	v		v	0,17	0,19	0,22	0,28	0,33	0,39	0,47	0,54	0,60	0,69	0,81	v		v	0,17	0,19	0,22	0,28	0,33	0,39	0,47	0,54	0,60	0,69	0,81	v
8	G	56	82	168	367	748	1.428	2.748	4.655	7.235	12.321	21.748	G	8	G	56	82	168	367	748	1.428	2.748	4.655	7.235	12.321	21.748	G	8	G	56	82	168	367	748	1.428	2.748	4.655	7.235	12.321	21.748	G
	v	0,20	0,22	0,26	0,32	0,39	0,46	0,55	0,63	0,71	0,82	0,95	v		v	0,20	0,22	0,26	0,32	0,39	0,46	0,55	0,63	0,71	0,82	0,95	v		v	0,20	0,22	0,26	0,32	0,39	0,46	0,55	0,63	0,71	0,82	0,95	v
10	G	63	93	191	417	849	1.622	3.122	5.288	8.219	13.997	24.706	G	10	G	63	93	191	417	849	1.622	3.122	5.288	8.219	13.997	24.706	G	10	G	63	93	191	417	849	1.622	3.122	5.288	8.219	13.997	24.706	G
	v	0,22	0,25	0,30	0,37	0,44	0,53	0,63	0,72	0,81	0,93	1,08	v		v	0,22	0,25	0,30	0,37	0,44	0,53	0,63	0,72	0,81	0,93	1,08	v		v	0,22	0,25	0,30	0,37	0,44	0,53	0,63	0,72	0,81	0,93	1,08	v
12	G	70	103	212	462	943	1.800	3.465	5.868	9.122	15.534	27.419	G	12	G	70	103	212	462	943	1.800	3.465	5.868	9.122	15.534	27.419	G	12	G	70	103	212	462	943	1.800	3.465	5.868	9.122	15.534	27.419	G
	v	0,25	0,28	0,33	0,41	0,49	0,58	0,69	0,80	0,90	1,03	1,20	v		v	0,25	0,28	0,33	0,41	0,49	0,58	0,69	0,80	0,90	1,03	1,20	v		v	0,25	0,28	0,33	0,41	0,49	0,58	0,69	0,80	0,90	1,03	1,20	v
14	G	77	112	231	505	1.029	1.966	3.784	6.409	9.962	16.964	29.944	G	14	G	77	112	231	505	1.029	1.966	3.784	6.409	9.962	16.964	29.944	G	14	G	77	112	231	505	1.029	1.966	3.784	6.409	9.962	16.964	29.944	G
	v	0,27	0,30	0,36	0,45	0,54	0,64	0,76	0,87	0,98	1,13	1,31	v		v	0,27	0,30	0,36	0,45	0,54	0,64	0,76	0,87	0,98	1,13	1,31	v		v	0,27	0,30	0,36	0,45	0,54	0,64	0,76	0,87	0,98	1,13	1,31	v
16	G	83	121	250	545	1.111	2.122	4.084	6.917	10.752	18.309	32.318	G	16	G	83	121	250	545	1.111	2.122	4.084	6.917	10.752	18.309	32.318	G	16	G	83	121	250	545	1.111	2.122	4.084	6.917	10.752	18.309	32.318	G
	v	0,29	0,32	0,39	0,48	0,58	0,69	0,82	0,94	1,06	1,22	1,41	v		v	0,29	0,32	0,39	0,48	0,58	0,69	0,82	0,94	1,06	1,22	1,41	v		v	0,29	0,32	0,39	0,48	0,58	0,69	0,82	0,94	1,06	1,22	1,41	v
18	G	89	130	267	583	1.188	2.270	4.368	7.398	11.500	19.584	34.568	G	18	G	89	130	267	583	1.188	2.270	4.368	7.398	11.500	19.584	34.568	G	18	G	89	130	267	583	1.188	2.270	4.368	7.398	11.500	19.584	34.568	G
	v	0,31	0,35	0,42	0,52	0,62	0,74	0,88	1,01	1,13	1,30	1,51	v		v	0,31	0,35	0,42	0,52	0,62	0,74	0,88	1,01	1,13	1,30	1,51	v		v	0,31	0,35	0,42	0,52	0,62	0,74	0,88	1,01	1,13	1,30	1,51	v
20	G	94	138	284	619	1.262	2.411	4.639	7.857	12.214	20.799	36.713	G	20	G	94	138	284	619	1.262	2.411	4.639	7.857	12.214	20.799	36.713	G	20	G	94	138	284	619	1.262	2.411	4.639	7.857	12.214	20.799	36.713	G
	v	0,33	0,37	0,45	0,55	0,66	0,78	0,93	1,07	1,20	1,38	1,60	v		v	0,33	0,37	0,45	0,55	0,66	0,78	0,93	1,07	1,20	1,38	1,60	v		v	0,33	0,37	0,45	0,55	0,66	0,78	0,93	1,07	1,20	1,38	1,60	v
22	G	100	146	299	654	1.333	2.546	4.899	8.297	12.898	21.963	38.768	G	22	G	100	146	299	654	1.333	2.546	4.899	8.297	12.898	21.963	38.768	G	22	G	100	146	299	654	1.333	2.546	4.899	8.297	12.898	21.963	38.768	G
	v	0,35	0,39	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,13	1,27	1,46	1,69	v		v	0,35	0,39	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,13	1,27	1,46	1,69	v		v	0,35	0,39	0,47	0,58	0,70	0,83	0,98	1,13	1,27	1,46	1,69	v
24	G	105	153	315	687	1.401	2.675	5.148	8.720	13.555	23.083	40.744	G	24	G	105	153	315	687	1.401	2.675	5.148	8.720	13.555	23.083	40.744	G	24	G	105	153	315	687	1.401	2.675	5.148	8.720	13.555	23.083	40.744	G
	v	0,37	0,41	0,49	0,61	0,73	0,87	1,03	1,19	1,33	1,53	1,78	v		v	0,37	0,41	0,49	0,61	0,73	0,87	1,03	1,19	1,33	1,53	1,78	v		v	0,37	0,41	0,49	0,61	0,73	0,87	1,03	1,19	1,33	1,53	1,78	v
26	G	110	160	329	719	1.466	2.801	5.389	9.128	14.190	24.163	42.651	G	26	G	110	160	329	719	1.466	2.801	5.389	9.128	14.190	24.163	42.651	G	26	G	110	160	329	719	1.466	2.801	5.389	9.128	14.190	24.163	42.651	G
	v	0,39	0,43	0,52	0,64	0,77	0,91	1,08	1,24	1,39	1,60	1,86	v		v	0,39	0,43	0,52	0,64	0,77	0,91	1,08	1,24	1,39	1,60	1,86	v		v	0,39	0,43	0,52	0,64	0,77	0,91	1,08	1,24	1,39	1,60	1,86	v
28	G	114	167	344	750	1.530	2.922	5.622	9.523	14.803	25.208	44.496	G	28	G	114	167	344	750	1.530	2.922	5.622	9.523	14.803	25.208	44.496	G	28	G	114	167	344	750	1.530	2.922	5.622	9.523	14.803	25.208	44.496	G
	v	0,40	0,45	0,54	0,66	0,80	0,95	1,13	1,29	1,45	1,67	1,94	v		v	0,40	0,45	0,54	0,66	0,80	0,95	1,13	1,29	1,45	1,67	1,94	v		v	0,40	0,45	0,54	0,66	0,80	0,95	1,13	1,29	1,45	1,67	1,94	v
30	G	119	174	358	781	1.591	3.039	5.848	9.906	15.399	26.222	46.286	G	30	G	119	174	358	781	1.591	3.039	5.848	9.906	15.399	26.222	46.286	G	30	G	119	174	358	781	1.591	3.039	5.848	9.906	15.399	26.222	46.286	G
	v	0,42	0,46	0,56	0,69	0,83	0,99	1,17	1,35	1,51	1,74	2,02	v		v	0,42	0,46	0,56	0,69	0,83	0,99	1,17	1,35	1,51	1,74	2,02	v		v	0,42	0,46	0,56	0,69	0,83	0,99	1,17	1,35	1,51	1,74	2,02	v
35	G	130	190	390	853	1.738	3.319	6.387	10.818	16.817	28.636	50.548	G	35	G	130	190	390	853	1.738	3.319	6.387	10.818	16.817	28.636	50.548	G	35	G	130	190	390	853	1.738	3.319	6.387	10.818	16.817	28.636	50.548	G
	v	0,46	0,51	0,61	0,75	0,91	1,08	1,28	1,47	1,65	1,90	2,21	v		v	0,46	0,51	0,61	0,75	0,91	1,08	1,28	1,47	1,65	1,90																

- 
- inorganicità (il materiale non deve essere attaccabile dall'umidità e dalle muffe);
  - non aggressività chimica (il materiale isolante non deve innescare, o facilitare, fenomeni corrosivi);
  - basso calore specifico (si devono evitare tempi lunghi per la messa a regime dell'impianto);
  - durata (il materiale isolante deve mantenere costante nel tempo tutte le sue caratteristiche principali);
  - facilità di posa in opera.

Si utilizzeranno materiali isolanti a base di gomma sintetica, di schiume poliuretaniche o di lana minerale. Per la posa in opera si raccomanda che l'isolamento termico si sviluppi in modo continuo, anche in corrispondenza di pezzi speciali (curve, derivazioni a T, ecc...), supporti e ancoraggi. Le guide, gli appoggi e i sostegni delle tubazioni vanno realizzati in modo che i movimenti, dovuti alle dilatazioni termiche, non siano causa di schiacciamenti o strappi del materiale isolante. Dove sono installate apparecchiature che possono richiedere interventi di manutenzione (elettropompe, scambiatori a piastre, ecc...) è bene che l'isolamento termico sia facilmente rimovibile e ripristinabile.

## 3.4 Dimensionamento dei componenti di centrale

### 3.4.1 Dimensionamento dei bollitori

L'acqua calda sanitaria viene prodotta con dei boiler elettrici ad accumulo collocati all'interno dei diversi servizi presenti:

- un boiler da 100 l che serve come accumulo di acqua tecnica della pompa di calore
- un bollitore in pompa di calore da 250 l che serve per l'intero nuovo edificio come ACS

In base alla tipologia di utenza e al numero di apparecchi serviti, è stato possibile individuare i litri necessari per il corretto funzionamento dell'acqua calda sanitaria.

### 3.4.2 Dimensionamento degli accumuli tecnici

Si è deciso di installare un volano termico per ridurre i cicli di accensione e spegnimento della pompa di calore e aumentare l'efficienza del sistema di riscaldamento.

Un volano termico, o serbatoio di accumulo di calore, funziona come un serbatoio tamponante tra la pompa di calore e il sistema di distribuzione del calore. L'acqua calda prodotta dalla pompa di calore viene immagazzinata nel serbatoio di accumulo, dove viene mantenuta a temperatura costante. Quando la temperatura dell'edificio scende al di sotto di una determinata soglia, l'acqua calda viene distribuita dal serbatoio di accumulo ai radiatori o alla rete di distribuzione del calore.

In questo modo, il volano termico permette alla pompa di calore di funzionare in modo più efficiente, riducendo il numero di cicli di accensione e spegnimento della pompa e riducendo l'usura del sistema. Inoltre, il serbatoio di accumulo di calore permette di utilizzare l'energia prodotta dalla pompa di calore anche quando la richiesta di calore è bassa, aumentando l'efficienza complessiva del sistema.

Per il dimensionamento dell'accumulo inerziale di calore si calcola circa 6 l ogni kW di potenza massima della pompa di calore.

---

### 3.4.3 Scelta dell'elettropompa di circolazione

Il dimensionamento dei circolatori è fatto in funzione delle perdite distribuite e concentrate, in questa fase progettuale si stima una prevalenza massima dei circolatori di 8 m H<sub>2</sub>O da approfondire nelle fasi successive di progettazione.

- Nel dimensionamento del circolatore si deve tener conto dei seguenti fattori:
- il suo punto di lavoro deve risultare vicino al punto di funzionamento teorico del circuito e interno alla zona di rendimento ottimale della pompa stessa. Si deve inoltre controllare che le caratteristiche e le prestazioni della elettropompa siano adeguate alle esigenze del circuito utilizzatore. Ad esempio, si deve verificare:
- il livello di rumorosità, in particolar quando la pompa è installata vicino ad ambienti per cui sono richiesti bassi valori del livello sonoro;
- la resistenza ai liquidi antigelo, specie quando si hanno circuiti esterni (ad esempio negli impianti a pannelli solari) che richiedono miscele con elevate quantità di antigelo;
- il valore di NPSH, nei circuiti con bassa pressione sulla bocca di aspirazione è consigliabile prevedere la messa in opera delle elettropompe con valvole di intercettazione flangiate, da porre a monte e a valle di ogni pompa per facilitare interventi di manutenzione;

Si prevede l'installazione di una valvola di ritegno da porre a valle di ogni pompa per evitare all'acqua di ritornare nella pompa, giunti antivibranti al fine di evitare che le vibrazioni delle pompe possano essere trasmesse alle reti di distribuzione; manometri, da installare prima e dopo ogni pompa per facilitare gli interventi di controllo e di manutenzione: una diminuzione della pressione differenziale segnala che la girante è logora o che i passaggi tra le palette sono ostruiti e l'oscillazione degli indici è generalmente segno della presenza di aria nell'impianto.

L'elettropompa di circolazione installata su ricircolo dell'ACS deve essere di tipo temporizzato per ovviare a problematiche di sviluppo di microrganismi nelle tubazioni.

## 4 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

### 4.1 DESCRIZIONE IMPIANTO

Il progetto degli impianti idrosanitari prevede la realizzazione di nuovi punti di adduzione e scarico come da elaborati grafici a cui si rimanda

I lavori e le forniture comprese nell'impianto idrico-sanitario e di scarico, consistono nell'esecuzione delle reti di adduzione dell'acqua a partire dalle linee già presenti nel laboratorio e nell'esecuzione delle canalizzazioni di scarico fino al collegamento con le colonne di scarico presenti e delle relative colonne di ventilazione, nella fornitura e posa in opera delle rubinetterie, degli apparecchi sanitari e degli accessori per ogni punto acqua.

Sarà presente un trattamento dell'acqua mediante addolcitore da collegare all'acqua tecnica.

#### 4.1.1 Allacciamenti ai servizi

##### 4.1.1.1 Allacciamento all'acquedotto

L'acqua potabile sarà derivata dalle reti pubbliche presenti sulla strada. Le opere di presa o di derivazione, riservate al singolo edificio, saranno dotate delle apposite apparecchiature, come contatori, pozzetti di ispezione, saracinesche o

---

interuttori generali di sicurezza ecc., strumentali all'utilizzazione del servizio e, anche queste, relative alla singola utenza o alla pluralità di utenze dell'edificio.

#### 4.1.1.2 Allacciamenti fognari

Il presente progetto prevede il convogliamento delle nuove utenze verso le reti di raccolta bianche e nere presenti nelle vicinanze del fabbricato.

### 1.1.1 Reti di adduzione e condizioni di progetto

L'adduzione acqua potabile fredda dei nuovi sanitari e le linee di carico degli impianti partiranno dai punti di recapito del fornitore.

E' prevista la contabilizzazione dei consumi delle utenze scuola e reintegri ACS. Per differenza viene estratta quella di reintegro del circuito di riscaldamento.

Le condotte alimenteranno i seguenti apparecchi utilizzatori previsti nei locali:

- Lavabo;
- Lavabo disabili
- WC
- WC disabili
- Doccini per WC
- Docce
- Carico impianti;

## 4.2 CONDIZIONI DI PROGETTO

Le condizioni di progetto degli impianti idrosanitari sono nel seguito precisate.

Portate minime unitarie, pressioni minime unitarie e diametri minimi di allacciamento degli utilizzatori

Le portate nominali e le pressioni degli apparecchi igienico sanitari saranno quelli stabiliti dalla norma UNI 9182 ed in particolare i seguenti:

Apparecchio	Portata minima [l/s]	Pressione minima [kPa]	Diametri minimi
Lavabo	0,10	50 F/C	DN 15
WC	0,10	50 F/C	DN 15
Doccia	0,10	50 F/C	DN 15
Rubinetto a parete	0,10	50 F/C	DN 15



---

### Limiti di velocità di scorrimento dei fluidi di adduzione

Le velocità massime di scorrimento dei fluidi nelle reti secondarie e primarie di distribuzione dell'acqua potabile fredda, calda e ricircolo non dovranno essere superiori a:

- diramazioni secondarie alle singole utilizzazioni 0,5 m/s
- reti secondarie entro controsoffittature o nei piani tecnici da 1 a 1,2 m/s

### Pressione massima di servizio di tubazioni e valvole agli utilizzi

La pressione massima agli apparecchi utilizzatori sarà pari a 300 kPa

## **4.3 RETI DI SCARICO E CONDIZIONI DI PROGETTO**

Le reti di scarico comprenderanno canalizzazioni separate tra i gli apparecchi sanitari.

L'impianto dovrà essere eseguito nel rispetto delle indicazioni che verranno fornite dalle Aziende erogatrici, delle norme vigenti in materia e di quelle prescrizioni indicate nel Capitolato. Le tubazioni di qualsiasi diametro dovranno risultare incassate nelle murature o nei pavimenti o rivestite con cassonetti nei casi di impossibilità di incasso. Dovranno essere rispettati i seguenti diametri minimi:

- scarichi lavabo 40 mm
- scarichi docce 40 mm
- scarichi lavabo disabili 40 mm
- scarichi WC 110 mm
- scarichi WC disabili 110 mm

I collegamenti dovranno essere a 45° tra le derivazioni di scarico e orientati nel senso del flusso.

I lavori per l'esecuzione delle condutture orizzontali di scarico, così come indicato in progetto, comprendono la realizzazione di reti fognarie indipendenti; tali reti collegheranno tutte le colonne verticali di scarico, risultanti dagli elaborati di progetto o successivamente indicati dalla D.L., con la fognatura esistente. La pendenza delle tubazioni non deve essere inferiore al 1%.

ANTIBAGNO DIVEZZI					
Sanitario	GT [l/s]	Numero	GT '[l/s]	DN	Localizzazione
Lavabo	0,50	3,0	1,5	40	
Portata totale	Gt tot		1,5	[l/s]	
Frequenza	F		0,7	[-]	
G di progetto	Gpr		<b>0,86</b>	[l/s]	
Diametro consigliato				40	
Pendenza [%]				1,00	
G effettiva				0,15	
Verifica				VERO	
Diametro di progetto				40	

BAGNO LATTANTI					
Sanitario	GT [l/s]	Numero	GT '[l/s]	DN	Localizzazione
Lavabo	0,50	7,0	3,5	40	
Portata totale	Gt tot		3,5	[l/s]	
Frequenza	F		0,7	[-]	
G di progetto	Gpr		<b>1,31</b>	[l/s]	
Diametro consigliato				90	
Pendenza [%]				1,00	
G effettiva				1,53	
Verifica				VERO	
Diametro di progetto				90	

Collegamento Linea Interna (Principale)- Verso Fognatura					
Sanitario	GT [l/s]	Numero	GT '[l/s]	DN	Localizzazione
Lavabo	0,50	12,0	6,0	40	
Lavello da cucina	1,00	1,0	1,0	50	
Vaso a Cassetta	2,50	4,0	10,0	110	
<b>Portata totale</b>	Gt tot		17,0		
<b>Frequenza</b>	F		0,7		
<b>G di progetto</b>	Gpr		2,9		
<b>Diametro consigliato</b>				110	
<b>G effettiva</b>				4,5	
<b>Verifica</b>				VERO	
<b>Diametro di progetto</b>			1,00%	110	

## 4.4 ESTRAZIONE BAGNI

E' presente un sistema di estrazione forzata nei bagni. A ciascun servizio igienico devono essere garantiti 8 vol/h di ricambio aria. A tale scopo sono stati scelti ventilatori centrifughi lineari con accensione collegata al sensore presenza del bagno.

## 4.5 SISTEMA DI IRRIGAZIONE

Quanto stabilito con decreto CAM di cui al punto 2.3.4 - Riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo, si rende necessaria l'installazione di un sistema di riutilizzo delle acque meteoriche ad uso irriguo e/o WC.

Si prevede la realizzazione di una vasca di recupero delle acque bianche ad utilizzo irriguo, da realizzare nel tempo con le disponibilità economiche del Comune.

---

## **OPERE NON FINANZIATE – Manutenzione Straordinaria servizio igienico e Centrale termica**

### **5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO – WC ESISTENTE**

#### **5.1 DESCRIZIONE IMPIANTO ESISTENTE**

Il progetto degli impianti idrosanitari prevede la realizzazione di nuovi punti di adduzione e scarico come da elaborati grafici a cui si rimanda

I lavori e le forniture comprese nell'impianto idrico-sanitario e di scarico, consistono nell'esecuzione delle reti di adduzione dell'acqua a partire dalle linee già presenti nel laboratorio e nell'esecuzione delle canalizzazioni di scarico fino al collegamento con le colonne di scarico presenti e delle relative colonne di ventilazione, nella fornitura e posa in opera delle rubinetterie, degli apparecchi sanitari e degli accessori per ogni punto acqua.

Sarà presente un trattamento dell'acqua mediante addolcitore da collegare all'acqua tecnica.

##### **5.1.1 Allacciamenti ai servizi**

###### **5.1.1.1 Allacciamento all'acquedotto**

L'acqua potabile sarà derivata dalle reti pubbliche presenti sulla strada. Le opere di presa o di derivazione, riservate al singolo edificio, saranno dotate delle apposite apparecchiature, come contatori, pozzetti di ispezione, saracinesche o interruttori generali di sicurezza ecc., strumentali all'utilizzazione del servizio e, anche queste, relative alla singola utenza o alla pluralità di utenze dell'edificio.

###### **5.1.1.2 Allacciamenti fognari**

Il presente progetto prevede il convogliamento delle nuove utenze verso le reti di raccolta bianche e nere presenti nelle vicinanze del fabbricato.

##### **1.1.2 Reti di adduzione e condizioni di progetto**

L'adduzione acqua potabile fredda dei nuovi sanitari e le linee di carico degli impianti partiranno dai punti di recapito del fornitore.

E' prevista la contabilizzazione dei consumi delle utenze scuola e reintegri ACS. Per differenza viene estratta quella di reintegro del circuito di riscaldamento.

Le condotte alimenteranno i seguenti apparecchi utilizzatori previsti nei locali:

- Lavabo;
- Lavabo disabili
- WC
- WC disabili

- 
- Doccini per WC
  - Docce
  - Carico impianti;

## 5.2 CONDIZIONI DI PROGETTO

Le condizioni di progetto degli impianti idrosanitari sono nel seguito precisate.

Portate minime unitarie, pressioni minime unitarie e diametri minimi di allacciamento degli utilizzatori

Le portate nominali e le pressioni degli apparecchi igienico sanitari saranno quelli stabiliti dalla norma UNI 9182 ed in particolare i seguenti:

Apparecchio	Portata minima [l/s]	Pressione minima [kPa]	Diametri minimi
Lavabo	0,10	50 F/C	DN 15
WC	0,10	50 F/C	DN 15
Doccia	0,10	50 F/C	DN 15
Rubinetto a parete	0,10	50 F/C	DN 15

### Limiti di velocità di scorrimento dei fluidi di adduzione

Le velocità massime di scorrimento dei fluidi nelle reti secondarie e primarie di distribuzione dell'acqua potabile fredda, calda e ricircolo non dovranno essere superiori a:

- diramazioni secondarie alle singole utilizzazioni 0,5 m/s
- reti secondarie entro controsoffittature o nei piani tecnici da 1 a 1,2 m/s

### Pressione massima di servizio di tubazioni e valvolame agli utilizzi

La pressione massima agli apparecchi utilizzatori sarà pari a 300 kPa

## 5.3 RETI DI SCARICO E CONDIZIONI DI PROGETTO

Le reti di scarico comprenderanno canalizzazioni separate tra i gli apparecchi sanitari.

L'impianto dovrà essere eseguito nel rispetto delle indicazioni che verranno fornite dalle Aziende erogatrici, delle norme vigenti in materia e di quelle prescrizioni indicate nel Capitolato. Le tubazioni di qualsiasi diametro dovranno risultare incassate nelle murature o nei pavimenti o rivestite con cassonetti nei casi di impossibilità di incasso. Dovranno essere rispettati i seguenti diametri minimi:

- scarichi lavabo 40 mm
- scarichi docce 40 mm
- scarichi lavabo disabili 40 mm
- scarichi WC 110 mm

- 
- scarichi WC disabili 110 mm

I collegamenti dovranno essere a 45° tra le derivazioni di scarico e orientati nel senso del flusso.

I lavori per l'esecuzione delle condutture orizzontali di scarico, così come indicato in progetto, comprendono la realizzazione di reti fognarie indipendenti; tali reti collegheranno tutte le colonne verticali di scarico, risultanti dagli elaborati di progetto o successivamente indicati dalla D.L., con la fognatura esistente. La pendenza delle tubazioni non deve essere inferiore al 1%.

## 6 MANUTENZIONE CENTRALE ESISTENTE

Il progetto prevede lo spostamento della porta di accesso alla centrale termica. Questo comporta lo spostamento dell'attuale collettore dell'acqua fredda sanitaria su una diversa parete. I materiali utilizzati per la manutenzione e i diametri saranno equivalenti a quelli esistenti.

In concomitanza si prevede il rifacimento della copertura dell'attuale centrale. Si dovrà prevedere l'adeguamento degli scarichi delle caldaie con quanto previsto nel progetto strutturale. I diametri delle canne fumarie e materiali sono quelli esistenti nell'attuale centrale.