



REALIZZAZIONE CON FORMULA "CHIAVI IN MANO" E FINANZIAMENTO MEDIANTE
 LOCAZIONE FINANZIARIA IN COSTRUIENDO, AI SENSI DELL'ART.160-BIS, COMMI 1 E
 4-BIS, PRIMO PERIODO, DEL D.LGS. 163/2006 E S.M.I., DEI LAVORI RELATIVI ALLA
**REALIZZAZIONE DELLA "CITTADELLA DEGLI STUDI DI FABRIANO - EDIFICI
 SCOLASTICI ED EDIFICIO PER LA FORMAZIONE PROFESSIONALE "**

A.T.I. _____

SOGGETTO REALIZZATORE



CONSORZIO COOPERATIVE COSTRUZIONI
 CCC
 Società cooperativa

SOGGETTI FINANZIATORI



PROGETTAZIONE

SIS Architettura Ingegneria P&CM (CAPOGRUPPO)

STS Servizi Tecnologie Sistemi S.p.A.
 Via dell'Arcoveggio, 70 - 40129 BOLOGNA

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

Società di Ingegneria – Bologna
 www.thema96.it

Responsabile Integrazione prestazioni specialistiche
 Ing. Tommaso Pazzaglia

Progetto Architettonico:
 Prof. Arch. Eugenio Arbizzani
 Arch. Andrea Vanzini

Progetto Strutture:
 Ing. Antonino Lauria

Progetto Impianti Meccanici, Elettrici e speciali:
 Ing. Marco Tura

Coordinamento alla Sicurezza in Progettazione
 Ing. Tommaso Pazzaglia

PROGETTO ESECUTIVO

0. GENERALI

IMPIANTI MECCANICI RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA



		NOME FILE	AMB. SOFTWARE		SCALA
		2011.23_PE_ALL_M_02.01_Relaz_2.pdf	WORD		-
REV.	Data	EMISSIONE	Redatto	Verificato	Approvato
0	maggio 2012	PRIMA	M. Tura	M. Tura	T. Pazzaglia
1	giugno 2012	REVISIONE	M. Tura	M. Tura	T. Pazzaglia
2	luglio 2012	REVISIONE	M. Tura	M. Tura	T. Pazzaglia

11.23

CODICE COMMESSA

PE

LIVELLO PROGETTAZIONE

ALL

LOTTO

M

ARGOMENTO

02

TIPO ELABORATO

01

NUMERO PROGRESSIVO

2

REVISIONE

PROVINCIA DI ANCONA
CITTADELLA DEGLI STUDI DI FABRIANO
EDIFICI SCOLASTICI ED EDIFICI PER LA
FORMAZIONE PROFESSIONALE

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA
IMPIANTI MECCANICI

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica di progetto esecutivo è relativa agli impianti meccanici che verranno realizzati nell'ambito della realizzazione della Cittadella degli Studi di Fabriano, che comprende: liceo classico, liceo artistico, liceo scientifico, CIOF, palestra, pertinenze esterne del nuovo complesso edilizio che verrà realizzato in via Pavoni.

Dal punto di vista impiantistico questi sono suddivisi in:

- impianto di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo al servizio degli edifici scolastici e della palestra (solo riscaldamento)
- centrale tecnologica (produzione del caldo e del freddo) ed adduzione gas
- impianto geo termico
- impianto idrico antincendio
- impianto adduzione idrica
- impianto fognario (acque nere, bianche, grigie)
- impianto recupero acque piovane
- impianto irrigazione

2. DATI DI PROGETTO

L'impostazione generale della progettazione dell'impianto di climatizzazione al servizio della Cittadella degli Studi di Fabriano è rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale, d'estrema efficacia, mirato alla riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale ed al contenimento dei costi gestionali.

2.1 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

A) CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE

a.1) INVERNO	temperatura	-5°C
	umidità relativa	80%
a.2) ESTATE	temperatura	34°C
	umidità relativa	60%

B) CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE

a.1) INVERNO	locali condizionati	
	temperatura	20°C ± 1 °C
	umidità relativa	50% ± 10%
	locali riscaldati	
	temperatura	20°C ± 1°C
a.2) ESTATE	locali condizionati:	
		T= 26°C
		U= 50%

C) VENTILAZIONE

Di tipo naturale attraverso gli infissi.

Di tipo forzato nei WC privi di infissi

D) ESTRAZIONE

- Ai sensi UNI 10339:

da effettuarsi nei servizi igienici, spogliatoi privi di aerazione naturale attraverso estrattori locali, o centralizzati:

8 vol/h minimo in tutti i bagni o servizi igienici.

5 vol/h minimo per gli spogliatoi

E) TIPOLOGIA DI IMPIANTI INTERNI

- scuole: impianti a pannelli radianti a pavimento solo riscaldamento

- uffici/segreteria/CIOF: impianti a pannelli radianti a pavimento per riscaldamento/raffrescamento e deumidificazione con fan coils

- palestra: impianto a pannelli radianti a pavimento solo riscaldamento

F) FLUIDI PRIMARI

- acqua calda riscaldamento

- prodotta da caldaie a condensazione centralizzate polo tecnologico $t_i = 70^\circ\text{C}$

- prodotta da pompe di calore geotermiche con sonde. $T_i = 45^\circ\text{C}$

- acqua calda per usi sanitari $t = 40^\circ\text{C}$

(prodotta da boiler produttore acqua calda sanitaria mandata e ricircolo con integrazione termica solare ed elettrica per la sola palestra)

- acqua refrigerata (prodotta da pompa di calore) $t = 7 \div 12^\circ\text{C}$

- energia elettrica $380\text{ V} = 3\text{F} - 50\text{ Hz}$

- fluidi secondari

temperatura di funzionamento impianti interni $T_i = 45/40^\circ\text{C}$

G) ILLUMINAZIONE

Sulla base di 20-40 W/mq di illuminazione a luce fredda viene considerata una dispersione pari a 15 W/mq, tenuto conto della incidenza di carico termico (25% circa) dovuta alle dispersioni.

H) LIVELLO SONORO

Il livello sonoro massimo in ambiente, ad impianto funzionante (al netto dell'attenuazione acustica dovuta al locale) sarà limitato entro i valori previsti dal DM 01/03/91.

I) VELOCITÀ DELL'ARIA

La velocità massima dell'aria nella zona occupata dalle persone non supera lo 0,15 m/sec.

L) REGIME DI FUNZIONAMENTO

12 h

Il tempo di messa a regime in inverno ed in estate non dovrà superare le 2 ore.

2.2 CONDIZIONI ENERGETICHE DELL'EDIFICIO OUTPUT DI CALCOLO

Informazioni Generali

Comune di FABRIANO (AN)

Progetto per la PROGETTO ESECUTIVO
Cittadella degli Studi

realizzazione di

Sito in Fabriano

Permesso di costruire o
DIA

Classificazione edificio	Subalterno	Classe
	LICEO SCIENTIFICO	E.7
	CIOF	E.7
	PALESTRA	E.6(2)
	LICEO ARTISTICO	E.7
	LICEO CLASSICO	E.7

L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311

Parametri climatici della
località

Gradi giorno 2198 °C

Temperatura minima di
progetto -4,0 °C

Umidità relativa dell'aria
di progetto per la
climatizzazione estiva 65,0 %

Irradianza solare massima
estiva su superficie
orizzontale 294,0 W/m²

Altitudine 325 m

Zona climatica E

Giorni di riscaldamento 183

Velocità del vento 3,4 m/s

Zona di vento

Temperature mensili (°C)	medie	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
		3,7	5,2	8,2	12,3	16,2	20,6	23,4	23,1	19,8	14,3	9,4	5,6

Irradiazioni mensili (MJ/m²)

medie

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	5,4	8,3	12,5	17,6	22,6	24,4	25,4	21,7	16,4	10,9	6,3	4,7
S	9,1	11,0	11,6	11,1	10,6	10,0	10,7	12,0	13,5	13,6	10,3	8,3
SE/SO	7,2	9,2	11,1	12,6	13,5	13,3	14,4	14,5	13,8	11,7	8,2	6,5
E/O	4,3	6,3	9,0	12,0	14,8	15,6	16,5	14,7	11,7	8,3	5,0	3,7
NE/N	2,1	3,4	5,6	8,6	11,8	13,1	13,4	10,7	7,4	4,4	2,4	1,8
O												
N	1,9	2,7	3,9	5,6	8,2	9,8	9,3	6,6	4,4	3,1	2,1	1,7

Dati tecnici e costruttivi dell'edificio e delle relative strutture

LICEO SCIENTIFICO

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V)

20.917,584 m³

Superficie esterna che delimita il volume (S)

5.633,120 m²

Rapporto S/V

0,269 1/m

Superficie utile

4.367,650 m²

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

Zona	Ti (°C)
LICEO SCIENTIFICO	20,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

Zona	Ti (°C)
LICEO SCIENTIFICO	26,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna

65,0 %

CIOF

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V)

7.155,000 m³

Superficie esterna che delimita il volume (S)

3.133,404 m²

Rapporto S/V

0,438 1/m

Superficie utile

1.390,774 m²

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento

Zona

CIOF

Ti (°C)

20,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

Zona

CIOF

Ti (°C)

26,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna

65,0 %

PALESTRA

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V)

20.766,111 m³

Superficie esterna che delimita il volume (S)

7.062,247 m²

Rapporto S/V 0,340 1/m

Superficie utile 2.467,550 m²

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	Zona	Ti (°C)
	PALESTRA elemento centrale	18,0
	PALESTRA SO	18,0
	PALESTRA NE	18,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento	Zona	Ti (°C)
	PALESTRA elemento centrale	24,0
	PALESTRA SO	24,0
	PALESTRA NE	24,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna 65,0 %

LICEO ARTISTICO

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V) 14.989,284 m³

Superficie esterna che delimita il volume (S) 3.890,240 m²

Rapporto S/V 0,260 1/m

Superficie utile 2.708,190 m²

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	Zona	Ti (°C)
	LICEO ARTISTICO	20,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento	Zona	Ti (°C)
	LICEO ARTISTICO	26,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna	65,0 %
	LICEO CLASSICO

Volume degli ambienti climatizzati al lordo delle strutture che li delimitano (V)	27.278,640 m ³
---	---------------------------

Superficie esterna che delimita il volume (S)	7.145,668 m ²
---	--------------------------

Rapporto S/V	0,262 1/m
--------------	-----------

Superficie utile	5.922,220 m ²
------------------	--------------------------

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento	Zona	Ti (°C)
	LICEO CLASSICO	20,0

Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento	Zona	Ti (°C)
	LICEO CLASSICO	26,0

Valore di progetto dell'umidità relativa interna	65,0 %
--	--------

Dati impianto "Centrale termica"

Descrizione	Sistema termico centralizzato a condensazione		
Note	Sistema termico centralizzato a condensazione formato da 2 caldaie a basamento condensazione P 500 KW cad, disposte in cascata, Alimentazione a Gas Metano.		
Marca-modello	-		
Tipologia	Generatore a condensazione		
Potenza termica utile	1000 kW (totale)		
Fluido termovettore	Acqua		
Rendimento termico utile		Valore di progetto	Valore limite
	al 100% della potenza nominale	105,8 %	---
	al 30% della potenza nominale	108,5 %	---
Temperatura acqua di mandata all'utenza	55 °C		
Temperatura acqua di ritorno dall'utenza	50,0 °C		
Combustibile utilizzato	Metano		
Potere calorifico superiore del combustibile	38,3354 MJ/Nm ³		
Potere calorifico inferiore del combustibile	34,5345 MJ/Nm ³		
Sistemi di generazione	Sistema termico centralizzato a condensazione formato da 2 caldaie a condensazione disposte in cascata, Alimentazione a Gas Metano.		
Sistemi di termoregolazione	Gruppo di termoregolazione in centrale termica, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dal generatore di calore.		
Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica			
Sistemi di distribuzione del	Impianto dotato di collettori complanari dai quali si diramano i singoli circuiti di pannelli radianti a pavimento.		

vettore termico

Nessuna.

Sistemi di ventilazione forzata (tipologie)

Nessuno.

Sistemi di accumulo termico (tipologie)

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Sistema centralizzato integrato con impianto solare per palestra.

Tipo di conduzione previsto

Continuo

Sistema di regolazione climatica in centrale termica

Centralina climatica modulante programmabile.

Regolatori climatici

Centralina climatica modulante programmabile. Cronotermostati a servizio dei collettori.

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali

Nessuno.

Dispositivi per la contabilizzazione del calore

Terminali di erogazione dell'energia termica

Pannelli radianti a pavimento in PEX-A.

Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione

Canna fumaria collettiva in acciaio inox sfociante a tetto per le due caldaie centralizzate.

Sistemi di trattamento dell'acqua

Sistema di trattamento ed addolcimento dell'acqua sia dei circuiti chiusi che dell'acqua di consumo. L'impianto di trattamento è ubicato nella centrale termica

Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Coibentazione conforme DPR 412/93.

Impianti solari termici

Impianti solari termici Impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria al servizio della Palestra.

Impianti fotovoltaici

Impianti fotovoltaici Impianto fotovoltaico suddiviso in 4 sezioni per una potenza di picco pari a 200 kW.

PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

LICEO SCIENTIFICO

Ventilazione	Zona	Tipo	n	G
			[vol/h]	[m ³ /h]
	LICEO SCIENTIFICO	naturale	0,500	7.379,8

Rendimenti	Rendimento di produzione	110,59 %
	Rendimento di regolazione	97,00 %
	Rendimento di distribuzione	99,90 %
	Rendimento di emissione	99,00 %

Rendimento globale medio stagionale	Valore di progetto	106,5 %
	Valore minimo imposto	86,1 %

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale	Metodo di calcolo utilizzato	UNI/TS 11300
	Valore di progetto	6,622 kWh/m ³
	Valore limite	10,142 kWh/m ³

Fabbisogno di combustibile

Metano	14.371,356 Nm ³
--------	----------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	237,117 kWhe
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	37,376 kWhe

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	10,402 kJ/m ³ GG
--------------------	-----------------------------

Fabbisogno di combustibile

Metano	2.005,200 Nm ³
--------	---------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	36,163 kWhe
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	12,664 kWhe
--	-------------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

Energia elettrica prodotta	46.535,3 kWh anno
----------------------------	-------------------

Fabbisogno di energia elettrica	323,3 kWh anno
---------------------------------	----------------

Percentuale di copertura	100,0 %
--------------------------	---------

CIOF

Ventilazione

Zona	Tipo	n [vol/h]	G [m ³ /h]
CIOF	naturale	0,500	2.172,9

Rendimenti

Rendimento di produzione	110,59 %
--------------------------	----------

Rendimento di regolazione	97,00 %
---------------------------	---------

Rendimento di distribuzione	99,90 %
-----------------------------	---------

Rendimento di emissione	99,00 %
-------------------------	---------

Rendimento globale medio stagionale

Valore di progetto	106,5 %
Valore minimo imposto	86,1 %

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato	UNI/TS 11300
Valore di progetto	7,675 kWh/m ³
Valore limite	13,066 kWh/m ³

Fabbisogno di combustibile

Metano	5.697,287 Nm ³
--------	---------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	94,032 kWhe
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	14,805 kWhe
--	-------------

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	12,056 kJ/m ³ GG
--------------------	-----------------------------

Fabbisogno di combustibile

Metano	701,820 Nm ³
--------	-------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	12,657 kWhe
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	4,432 kWhe
--	------------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

Energia elettrica prodotta	12.874,3 kWh anno
Fabbisogno di energia elettrica	125,9 kWh anno
Percentuale di copertura	100,0 %

PALESTRA

Ventilazione

Zona	Tipo	n [vol/h]	G [m ³ /h]
PALESTRA elemento centrale	naturale	0,500	1.834,7
PALESTRA SO	naturale	0,500	3.003,8
PALESTRA NE	naturale	0,500	3.003,8

Rendimenti

Rendimento di produzione	110,64 %
Rendimento di regolazione	92,00 %
Rendimento di distribuzione	99,48 %
Rendimento di emissione	98,20 %

Rendimento globale medio stagionale

Valore di progetto	100,4 %
Valore minimo imposto	86,1 %

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato	UNI/TS 11300
Valore di progetto	6,875 kWh/m ³
Valore limite	11,369 kWh/m ³

Fabbisogno di combustibile

Metano	14.811,655 Nm ³
--------	----------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	244,941 kWhe
---	--------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	37,311 kWhe
--	-------------

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	4,284 kJ/m ³ GG
--------------------	----------------------------

Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Valore di progetto	2,832 kWh/m ³
--------------------	--------------------------

Fabbisogno di combustibile

Metano	6.015,600 Nm ³
--------	---------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	395,768 kWh
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	150,713 kWh
--	-------------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria

Energia termica prodotta	16.911,0 kWh anno
--------------------------	----------------------

Fabbisogno di energia termica per la produzione di ACS	72.319,5 kWh anno
--	----------------------

Percentuale di copertura	23,4 %
--------------------------	--------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

Energia elettrica prodotta	38.443,7 kWh anno
----------------------------	----------------------

Fabbisogno di energia elettrica	828,7 kWh anno
---------------------------------	----------------

Percentuale di copertura	100,0 %
--------------------------	---------

LICEO ARTISTICO

Ventilazione	Zona	Tipo	n [vol/h]	G [m³/h]
	LICEO ARTISTICO	naturale	0,500	4.444,8
Rendimenti	Rendimento di produzione			110,59 %
	Rendimento di regolazione			97,00 %
	Rendimento di distribuzione			99,90 %
	Rendimento di emissione			99,00 %
Rendimento globale medio stagionale	Valore di progetto			106,4 %
	Valore minimo imposto			86,1 %
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale	Metodo di calcolo utilizzato			UNI/TS 11300
	Valore di progetto			5,477 kWh/m ³
	Valore limite			9,973 kWh/m ³
	Fabbisogno di combustibile			
	Metano			8.516,840 Nm ³
	Fabbisogno di energia elettrica da rete			140,512 kWhe
	Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale			22,166 kWhe

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	8,603 kJ/m ³ GG
--------------------	----------------------------

Fabbisogno di combustibile

Metano	701,820 Nm ³
--------	-------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	12,657 kWhe
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	4,432 kWhe
--	------------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

Energia elettrica prodotta	24.953,5 kWh anno
----------------------------	-------------------

Fabbisogno di energia elettrica	179,8 kWh anno
---------------------------------	----------------

Percentuale di copertura	100,0 %
--------------------------	---------

LICEO CLASSICO

Ventilazione

Zona	Tipo	n [vol/h]	G [m ³ /h]
LICEO CLASSICO	naturale	0,500	9.914,1

Rendimenti

Rendimento di produzione	110,59 %
--------------------------	----------

Rendimento di regolazione	97,00 %
---------------------------	---------

Rendimento di distribuzione	99,90 %
-----------------------------	---------

Rendimento di emissione	99,00 %
-------------------------	---------

Rendimento globale medio stagionale

Valore di progetto	106,5 %
Valore minimo imposto	86,1 %

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato	UNI/TS 11300
Valore di progetto	6,908 kWh/m ³
Valore limite	10,015 kWh/m ³

Fabbisogno di combustibile

Metano	19.550,854 Nm ³
--------	----------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	322,547 kWhe
---	--------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	50,897 kWhe
--	-------------

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto	10,851 kJ/m ³ GG
--------------------	-----------------------------

Fabbisogno di combustibile

Metano	2.406,240 Nm ³
--------	---------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	43,396 kWhe
---	-------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	15,197 kWhe
--	-------------

Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica

Energia elettrica prodotta	105.520,8 kWh anno
----------------------------	--------------------

Fabbisogno di energia elettrica	432,0 kWh anno
---------------------------------	----------------

Percentuale di copertura	100,0 %
--------------------------	---------

3. CENTRALE TECNOLOGICA PER LA PRODUZIONE DEI FLUIDI CALDI E FREDDI

3.1 CENTRALE TERMO-FRIGORIFERA

La centrale termo-frigorifera sarà ubicata presso il polo tecnologico in fabbricato appositamente dedicato e distaccato dai corpi scolastici, in corrispondenza della strada di accesso (via Pavoni).

La produzione di calore sarà effettuata nello stesso modo sia per la palestra che per il corpo principale (istituti e Ciof), ovvero con le due pompe di calore come fabbisogno energetico di base, integrate dalle caldaie a condensazione per i fabbisogni di punta, come appresso specificato.

Il fabbisogno termico degli Istituti (Liceo Classico, Liceo Scientifico, Liceo Artistico e CIOF e della palestra) sarà garantito da 2 pompe di calore in parallelo condensate ad acqua, da sonde geotermiche, ciascuna della potenzialità di 100 kW termici e frigoriferi (COP 4,1). La centralizzazione con pompe di calore sarà integrata da n° 2 caldaie a condensazione, del tipo a basamento, con funzionamento in cascata, della potenzialità termica di 500 kW cadauna.

Le tipologia impiantistica a pannelli radianti a pavimento scelta per il riscaldamento sia dei locali della scuola che della palestra consente l'utilizzo di acqua a bassa temperatura che ben si presta all'impiego al massimo dell'efficienza, di pompe di calore e di caldaie a condensazione.

La logica di funzionamento della centrale termica a servizio su degli Istituti scolastici che della palestra prevede il funzionamento iniziale delle 2 pompe di calore fino alla saturazione del fabbisogno termico di 200 kW e l'inserimento graduale delle caldaie a condensazione fino alla copertura del carico utenza. In questo modo, grazie all'elevato COP garantito dall'impiego di pompe di calore condensate con sonde geotermiche, si raggiunge un elevato risparmio energetico a tutto vantaggio dei costi gestionali.

3.2 IMPIANTO GEOTERMICO

Il progetto definitivo prevedeva una pompa di calore di potenza 200 KW con condensazione mediante acqua di falda.

Da verifiche effettuate si è rilevato che non vi è assoluta certezza di presenza di acque in falda, prelevandole con una portata continua di 5 l/sec. di servizio continuo di 24 h.

Pertanto si è preferito redigere un progetto esecutivo con la tipologia di impianto geotermico con sonde.

Le pompe di calore saranno 2, cadauna di 100 KW sempre a condensazione ad acqua.

L'acqua di condensazione per le 2 pompe di calore sarà garantita da un impianto geotermico.

L'impianto geotermico sarà composto da 40 sonde, lunghezza 100 m, con tubo in polietilene PN 6 DN 32 (1" 1/4). Ogni sonda sarà profonda 100 m e la superficie di interesse sarà di 60 mq tra l'una e l'altra sonda adiacente. Negli elaborati grafici sono mostrati i particolari di posa delle sonde

Le sonde saranno ubicate al di sotto dell'area di parcheggio sulla destra della strada di via Pavoni, ovvero nell'area antistante la centrale termica, alla quota di interramento di 150 cm rispetto al piano esterno

Le 40 sonde garantiscono un abbassamento (innalzamento) della temperatura dell'acqua in condensazione (evaporazione) pari a 5°C. La potenzialità di ogni sonda è di 5000 W. In totale la potenza delle sedi geotermiche è di 200.000 W.

Le 40 sonde saranno ubicate come visibile dagli elaborati grafici.

Sono previsti 3 collettori, A, B, C, ognuno alimenterà rispettivamente 12, 14, 14 sonde; ogni collettore sarà completo di valvole intercettazione del circuito principale e valvole di intercettazione delle singole sonde, e valvole di taratura per bilanciare le perdite di carico fra le singole sonde a distanza diversa.

La distribuzione principale ovvero il collegamento tra i 3 collettori e la centrale termica avverrà con tubo polietilene PN 16, DN 100 (4"), con ritorno inverso per meglio equilibrare i circuiti (vedi schema).

La distribuzione interrata principale e secondaria dell'impianto geotermico è posto alla quota inferiore di 150 m circa rispetto al piano stradale e dal parcheggio.

3.3 COLLEGAMENTO POMPA DI CALORE/CALDAIA.

Le 2 pompe di calore sono installate in cascata, ognuna ha il suo circuito primario con pompa gemellare, a portata fissa per garantire una portata continua e costante all'evaporatore.

Nello stesso collettore si innestano le tubazioni delle 2 pompe di calore, e la tubazione proveniente dalle 2 caldaie a condensazione, ognuna con la sua pompa di ricircolo; in questo modo è garantito il flusso e l'alimentazione del serbatoio, volano termico di acqua calda refrigerata da 2000 l.

In uscita dal serbatoio vi sarà il collettore di alimentazione dei 2 circuiti principali.

- alimentazione sottocentrale termica edificio scolastici; tubazione 5" DN 125
- alimentazione sottocentrale termica palestra; tubazione 4" DN 100

I due circuiti sono alimentati ciascuno da 2 pompe in linea (una di riserva all'altra) del tipo a portata variabile

3.4 FUNZIONAMENTO POMPE DI CALORE/CALDAIA

Durante il periodo estivo le pompe di calore ad inversione di ciclo saranno in grado di assicurare il raffrescamento sia dei locali del CIOF (centro di formazione) che delle presidenze/segreterie/sale professori dei 3 licei, con elevate efficienze di funzionamento.

Dalla centrale termica si dipartiranno con destinazione sottocentrali, quindi due circuiti indipendenti, in particolare:

- circuito Istituti scolastici dotato di n° 2 pompe in linea, a portata variabile con funzionamento in parallelo, di cui una di riserva. L'attivazione delle pompe avverrà in modo automatico mediante il rilievo della temperatura dell'acqua sul ritorno dell'impianto.
- circuito palestra dotato di n° 2 pompe in linea, a portata variabile, di cui una di riserva, con lo stesso criterio di funzionamento delle altre sopra indicate.

I due circuiti saranno realizzati con tubazioni in acciaio nero preisolato con percorso interrato e giungeranno nelle rispettive sottocentrali attestandosi su appositi collettori, dai quali si dipartiranno i circuiti di distribuzione secondarie alle utenze, in acciaio preisolati.

I due circuiti principali di alimentazione sono con tubi in acciaio per teleriscaldamento.

Nel tratto di passaggio al di sotto degli edifici scolastici e della palestra, per il circuito primario di alimentazione della palestra, devono tassativamente essere utilizzate tratti di tubazione per teleriscaldamento di tipo flessibile, ad evitare pericolo di rotture; devono essere realizzati opportuni giunti di collegamento per tubi acciaio/flessibili, in pozzetti ispezionabili.

E' previsto il trattamento dell'acqua di reintegro dell'impianto costituito da filtrazione automatica con filtro dissabbiatore autopulente, addolcitore a singola colonna e condizionamento chimico con poliammide alifatiche filmanti, l'impianto di addolcimento è ubicato nella centrale termica.

La centrale termica sarà suddivisa in 2 locali: locale 1 dove sono ubicate le 2 caldaie a condensazione, il collettore con la pompa principale, il serbatoio inerziali di accumulo e l'addolcitore; locale 2 ove sono ubicate le pompe di calore acqua/acqua, le pompe, il circuito geotermico e le relative apparecchiature di controllo.

3.5 CANNE FUMARIE

Le canne fumarie al servizio delle 2 caldaie saranno costituite da camini e da condotti fumi, completi di camera di raccolta, ad elementi strutturali prefabbricati, a doppia parete, in acciaio inox con interposto manto di isolamento termico in lana di roccia ad alta densità.

4 IMPIANTI INTERNI

4.1 DISTRIBUZIONE DEL CALDO E DEL FREDDO IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI

Gli istituti scolastici, il CIOF e la palestra saranno dotati di impianto di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento. I pannelli radianti a servizio degli uffici, delle pertinenze, delle segreterie e del Ciof saranno in grado di soddisfare anche le condizioni di confort estive. In questi ultimi la deumidificazione degli ambienti ad impedire la formazione di condensa sul pavimento, sarà effettuata da appositi ventilconvettori.

La regolazione ambiente farà capo a regolatori a microprocessore locali installati nel quadro del modulo di piano dell'impianto di supervisione e avverrà secondo le seguenti logiche e modalità:

- regolazione ambiente aule con pannelli radianti a pavimento solo caldo

Per ogni piano sarà prevista una o più sonde di temperatura ambientali e che raggruppano locali simili per esposizione geografica, utilizzo, affollamento; la regolazione on/off agisce sulle testine dei collettori dei circuiti secondari dell'impianto a pavimento degli ambienti controllati.

- regolazione ambiente locali con pannelli caldo/freddo (Ciof + segreterie/presidenze)

Funzionamento invernale: sonde temperature ambiente/umidità una per locale, agente sulle testine dei pannelli radianti, con le stesse modalità sopra descritte.

Funzionamento estivo:sonde temperatura /umidità ambiente che agiscono sempre sulle testine dei collettori dei pannelli radianti , ma anche, per il controllo dell'umidità, sui ventilconvettori modulandone le velocità in funzione della temperatura ed umidità ambiente e del set-point impostato.

Il funzionamento estivo dei pannelli radianti è subordinato alle condizioni di umidità relativa ambiente rilevata da apposita sonda.

La Palestra ed i relativi spogliatoi e servizi igienici, saranno riscaldati da pannelli radianti a pavimento, solo riscaldamento, con le stesse modalità di gestione e regolazione sopra indicate.

Il progetto prevede la predisposizione per una futura possibilità di raffrescamento delle aule attraverso i pannelli radianti. Ciò avviene mediante il posizionamento in ogni aula di un tubo corrugato DN 25 mm e di una scatola sottotraccia sulle pareti, in modo da poter, in futuro installare

una sonda temperatura/umidità ambiente, ed i relativi cavi che collegheranno la suddetta sonda al modulo di controllo e supervisione di piano ed alle testine del collettore a pannelli radianti, in modo da chiuderle nel caso di aumento eccessivo dell'umidità in ambiente che possa creare il pericolo di condensa a pavimento.

4.2 SOTTOCENTRALE ISTITUTI E SOTTOCENTRALE PALESTRA

Sia per la sottocentrale istituti che per la sottocentrale palestra, i circuiti saranno alimentati con acqua a 45°C prodotta dalle pompe di calore/caldaia in quanto l'utilizzo dei circuiti avviene sempre per pannelli radianti a pavimento.

La sottocentrale ISTITUTI sarà ubicata, in posizione baricentrica al plesso scolastico, a quota +333,80 del Liceo Artistico mentre la sottocentrale della PALESTRA sarà ubicata al piano terra della stessa. Dalle suddette sottocentrali si dipartiranno i seguenti circuiti idraulici:

SOTTOCENTRALE ISTITUTI

COLLETTORE CALDO

- circuito pannelli radianti Liceo Artistico (n° 5 circuiti, uno per piano);
- circuito pannelli radianti Liceo Classico; (n° 4 circuiti, uno per piano);
- circuito pannelli radianti Liceo Scientifico; (n° 4 circuiti, uno per piano);

COLLETTORE CALDO/FREDDO

- circuito fancoils Uffici;
- circuito pannelli radianti Uffici;
- circuito pannelli radianti CIOF;
- circuito fancoils CIOF;

SOTTOCENTRALE PALESTRA (UBICATA AL PIANO TERRA DELLA PALESTRA)

COLLETTORE CALDO

- circuito pannelli radianti piano terra palestra SX;
- circuito pannelli radianti palestra piano terra DX;
- circuito pannelli radianti piano terra servizi;
- circuito pannelli radianti piano primo;
- circuito bollitore ACS servizi;

E' stato previsto 1 circuito per ogni piano per ogni istituto. Sono pertanto previsti, per il plesso scolastico, 15 circuiti o zone.

Le superfici di competenza dei singoli istituti scolastici ovvero delle seguenti zone espresse in mq sono le seguenti.

QUOTA	SCIENTIFICO	ARTISTICO	CLASSICO	CIOF	TOTALE
351,8	/	/	1266,25	/	1266,25
348,2	/	480,92	1659,90	/	2140,82

344,6	/	616,98	1551,30	/	2168,28
341,0	1063,78	618,69	1542,67	/	3225,14
337,4	1281,24	708,50	/	763,55	2753,29
333,8	1154,04	212,01	/	765,52	2131,57
330,2	1150,64	/	/	/	1150,64
	4649,70	2637,10	6020,12	1529,07	14835,99

TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

La temperatura di alimentazione dei fluidi sono i seguenti.

Circuito primario regime invernale

CT/sottocentrale scuola T= 45°C $\Delta T = 5^\circ C$

CT/ sottocentrale palestra T= 45°C $\Delta T = 5^\circ C$

Circuito principale regime estivo

CT/sottocentrale scuola T= 7÷12 °C $\Delta T = 5^\circ C$

CIRCUITI SECONDARI

Impianto a pannelli solari

Circuiti riscaldamento (istituti e palestra) 35/28°C $\Delta T = 7^\circ C$

Circuiti raffrescamento solo Ciof ed ufficio istituto 25/18°C $\Delta T = 5^\circ C$

CIRCUITI FAN COILS

inverno T = 45°C $\Delta T = 5^\circ C$

estate T= 14/9°C $\Delta T = 5^\circ C$

acqua calda sanitaria palestra T = 45/35 °C $\Delta T = 10^\circ C$

I collettori ed i collegamenti idraulici delle varie apparecchiature installate nella centrale termica e nelle sottocentrali, saranno realizzati con tubazioni di acciaio nero trafilato, opportunamente coibentate con guaine e/o lastre in materiale a cellule chiuse e reazione al fuoco in Classe 1, di idoneo spessore in conformità alle vigenti normative (D.P.R. 412/93; Allegato B). Le suddette coibentazioni saranno ulteriormente rivestite con gusci di alluminio spessore 6/10 mm.

Ogni circuito di distribuzione di cui sopra, sarà dotato di elettropompe a portata variabile gemellari doppie di circolazione (una di riserva), aventi caratteristiche di portata e prevalenza come da prospetto di seguito indicato, valvole d'intercettazione, valvola di ritegno, valvole di regolazione, vasi di espansione, giunti antivibranti, termometri e manometri. I circuiti di distribuzione principale che si dipartono dalla centrale termica verso la sottocentrale ISTITUTI e palestra, saranno dotati di elettropompa di tipo elettronico a portata variabile (una di riserva).

Dai collettori in particolare della sottocentrale sia Istituti che palestra verso le utenze, si dipartono circuiti con pompe gemellari.

Sui circuiti al servizio dei pannelli radianti, dei ventilconvettori e dei radiatori saranno installati opportuni sistemi di regolazione a microprocessore per il controllo della temperatura dell'acqua in mandata ai terminali di distribuzione, in funzione della temperatura esterna.

Nelle tavole di progetto sono indicate le varie zone in cui è stato suddiviso l'impianto, diametro, portata e prevalenza dei singoli circuiti di alimentazione, nonché potenzialità degli stessi.

4.3 IMPIANTO TERMICO INTERNO A PANNELLI RADIANTI

Per quanto riguarda l'impianto termico, ogni zona degli istituti e della palestra in cui è stato suddiviso l'impianto termico sarà dotata di collettore complanare collegato direttamente alla distribuzione principale del singolo istituto e di piano. Ai collettori, posti in posizione baricentrica rispetto ciascuna zona, verranno collegati i singoli pannelli radianti. La prevalenza su ciascun collettore complanare sarà di circa 1500 mm c.a.

Devono essere previste valvole automatiche di sfiato aria nei punti alti dei circuiti principali.

I collettori degli impianti a pannelli radianti devono essere dotati di valvole automatiche di sfiato aria.

Le tubazioni dei pannelli radianti saranno in polietilene con un diametro interno di 16 mm ed un diametro esterno di 20 mm. La velocità del fluido all'interno dei pannelli radianti sarà sempre inferiore a 0,5 m/s.

La temperatura della pavimentazione sarà sempre inferiore a 30°C (riscaldamento) e superiore a 18°C (raffrescamento).

I pannelli dovranno essere posti in opera con molta cura nei bagni, in quanto non dovranno in nessun modo interferire con i condotti di scarico. La distanza minima da elementi strutturali, pareti ed ostacoli in generale è di 5 cm.

4.4 IMPIANTO SOLARE TERMICO PER LA PALESTRA

La produzione di acqua calda sanitaria per la palestra sarà affidata per il 50% a n. 12 collettori piani vetrati posti sulla copertura dell'edificio, ed al 50% alle 2 caldaie a condensazione della centrale termica.

Caratteristiche Impianto a Pannelli Solari:

Fabbisogno giornaliero:	1,5 mc
Temperatura teorica:	60 °C
Temperatura acqua fredda:	febbraio:8°C / agosto:12°C

Pannelli Solari:	tipo FKT-1 (Junkers o similare)
Numero:	12
Superficie totale:	39 mq
Inclinazione:	32°
Azimut:	- 52°

I collettori solari, ubicati, come mostrato in planimetria, sulla copertura dell'edificio palestra produrranno calore per il 50% del fabbisogno dell'acqua calda sanitaria della palestra.

E' previsto un sistema manuale di svuotamento dell'impianto solare ad evitare che vada in sovratemperatura, nel periodo estivo quando le palestre non sono utilizzate per lungo tempo, ed un

sistema di riempimento dell'impianto solare stesso tramite una pompa che pesca dal serbatoio di recupero dell'acqua glicolata.

Il resto dell'acqua necessaria sarà garantita dalla sottocentrale palestra con alimentazione della centrale termica (caldaia e pompa di calore).

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta da un bollitore da 3000 l, a doppia serpentina per essere alimentato sia da impianto solare, che dal collettore sottocentrale, alimentato dal circuito principale delle caldaie. Inoltre il bollitore sarà integrato con resistenza elettrica da 30 KW; in tal modo nel periodo estivo non è necessario tenere in funzione le caldaie .

L'acqua calda così prodotta sarà convogliata alle apparecchiature sanitarie docce ed altro dei servizi della palestra, con tubazioni in acciaio nero coibentato; l'impianto di adduzione acqua calda sanitaria sarà dotato di ricircolo, con opportuna pompe.

4.5 Logica di funzionamento delle regolazioni dell'interno degli istituti scolastici/Ciof/palestra

L'impianto di riscaldamento/condizionamento consiste per tutti i plessi oggetto di intervento, in impianti pannelli radianti a pavimento.

Nel Ciof e negli uffici (segreteria, presidenza) dei 3 istituti (liceo Classico, scientifico, artistico) ed anche nell'area ristoro, sono previsti altresì impianto di condizionamento così formati

- impianto a pannelli radianti alimentato ad acqua temperata
- impianto a fan coils per deumidificazione.

In riferimento alle tavole di progetto ed agli schemi degli impianti meccanici si suddividono in:

- circuito "S":

S1, S2, S3, S4 i circuiti di riscaldamento impianto a pannelli radianti a pavimento Liceo Scientifico rispettivamente alle quote 330,20 - 333,88 - 337,40 - 341,00

- circuito "A":

A1, A2, A3, A4, A5 i circuiti di riscaldamento impianto pannelli radianti a pavimento del Liceo Artistico rispettivamente alle quote 333,80 - 337,40 - 341,00 - 344,60 - 348,20

- circuito "C":

C1, C2, C3, C4 i circuiti di riscaldamento impianto a pannelli radianti a pavimento per il liceo Classico rispettivamente alle quote 341 - 344,60 - 348,20 - 351,80

- circuito "P": palestra:

circuito a pannelli radianti palestra sinistra

circuito a pannelli radianti palestra destra

 circuito a pannelli radianti palestra servizi p.t.

 circuito a pannelli radianti palestra p. 1°.

Vi sono poi i circuiti di condizionamento:

C2 impianto a pannelli radianti riscaldamento/raffrescamento Ciof (Q 333,80 - 337,20)

C1 per i fan coils di deumidificazione Ciof (Q 333,80 - 337,20)

F1 impianto a pannelli radianti riscaldamento e raffrescamento zone uso uffici, ristoro, edificio scolastico

F2 impianto a fan coils per deumidificare uffici e ristoro, edificio scolastico.

Le zone degli uffici scolastici da trattare con condizionamento sono individuate con il retino colore verde nelle rispettive planimetrie e sono ubicate

Uffici liceo scientifico	Q 337,80
Uffici liceo artistico	Q 333,80
Zona ristoro	Q 337,20
Uffici liceo classico	Q 341

La tipologia di regolazione indicata negli schemi e nelle planimetrie di progetto è di tipo Siemens e la logica di funzionamento è la seguente.

Nelle zone ove è previsto il condizionamento (uffici, zona ristoro, Ciof) in ogni ambiente è previsto il condizionamento sia con pelli radianti a pavimento, sia con fan coils e sarà prevista una sonda di temperatura/umidità Siemens mod. SCSQFA2060.

La sonda agisce con il comando ON/OFF delle testine del collettore di riferimento all'impianto a pannelli radianti, ed anche con l'inserimento del fan coils per la deumidificazione.

L'allaccio al controllore SCP PX avverrà con cavo 4x1,5 mm.

Nelle zone ove è previsto il solo impianto di riscaldamento a pannelli radianti, si raggruppano gli ambienti (per affollamento, utilizzo, simile esposizione) e sarà installata una sonda di temperatura tipo Siemens mod. SCSQ4AA24, che agisce sulle testine dei collettori di riferimento dei pannelli radianti.

L'allaccio del controllore SCPX avviene con cavo 2x1,5 mmq.

Il controllo ambiente avverrà quindi per zone di piano e tempo di intervento.

In ogni ambiente verrà predisposto, ove attualmente è previsto il solo riscaldamento, un cavidotto Ø 25 sottotraccia entro una scatola per eventuale futura predisposizione ed installazione di sonda di umidità per il condizionamento a pannelli radianti.

Per ogni istituto sono previsti, alle quote di riferimento ed adiacente al relativo quadro generale di istituto, le seguenti apparecchiature costituenti l'impianto di termoregolazione:

1 controllore a 100 punti BACNET-LON PXC 100 D

1 terminale operatore serigrafico PXM 10

1 modulo alimentatore a 140 punti TXS1 12F10.

Da tali moduli alimentatore si collegano, attraverso cavo UTP cat. 6, ai vari piani, i vari moduli a ingressi/uscite digitali e/o relè tipo M.U e FXM.R.

Un modulo TXS1.EF10 effettua la connessione bus dai vari moduli.

Per quanto riguarda le centrali tecnologiche è previsto un polo tecnologico con centrale termica e centrale frigorifera (pompa di calore geotermica) e 2 sottocentrali una per gli istituti e una per la palestra.

Nella presente relazione sono indicate le utenze controllate in C.T., le caratteristiche delle pompe ed i punti di controllo delle utenze controllate nella centrale tecnologica e nelle 2 sottocentrali.

Nei locali tecnici sono pertanto presenti:

1 controllore a 100 punti BACNET-LON PXC 100 D

1 terminale operativo grafico PXM 10

1 modulo alimentatore a 140 punti TXS1.12 FRO.

Di seguito poi sono previsti moduli ingresso/uscita come per gli ambienti scolastici.

I collegamenti avvengono per la rete BACNET-LON con cavo a 2 fili twistato UTP cat. 6.

Per i collegamenti tra i vari moduli si utilizzeranno cavi UTP cat 6.

4.6 DISTRIBUZIONE GAS ED IDRICA ALLA CENTRALE TERMICA, E ALL'EDIFICIO SCOLASTICO.

L'allaccio del gas avviene dal punto di consegna dell'Azienda (dal metanodotto cittadino), ubicato in prossimità del polo tecnologico. Dovrà essere realizzato un manufatto per il contenimento del contatore del gas(ed anche di quello idrico).

Le tubazioni di adduzione del gas saranno in Polietilene gas , serie S8 se interrati, od in acciaio conforme alle UNI 8863, con raccordi in acciaio od in ghisa malleabile, per i tratti interni a vista.

Dal contatore si dirama un tratto in polietilene interrato, DN 100 ad alimentare la centrale termica, che a sua volta si dirama in due tratti DN 80 cad per alimentare le due caldaie.

Sempre dal contatore partirà una seconda diramazione in polietilene serie gas S8 diametro 2" DN 50 per alimentazione del gas al laboratorio di chimica del liceo scientifico, quota 330,20. All'ingresso del laboratorio verrà installata una valvola automatica di intercettazione gas, una valvola manuale ed un giunto polietilene/acciaio in quanto all'interno del laboratorio La distribuzione del gas avviene con tubo in acciaio zincato. La elettrovalvola del gas è comandata da un rilevatore fughe gas ubicato nel laboratorio stesso.

Le valvole saranno di facile manovrabilità e manutenzione e saranno in acciaio ed ottone.

Le tubazioni del gas possano esterne al fabbricato a vista e sono protette contro urti e corrosioni.

In particolare nell'attraversamento del muro per il passaggio del tubo del gas dall'esterno verso la C.T., il tubo non presenterà giunzioni o saldature e sarà protetto entro una intercapedine.

All'esterno il tubo in acciaio sarà opportunamente ancorato, per evitare urti, danneggiamenti.

Prima della messa in servizio, l'impianto del gas verrà provato secondo quanto prescritto dalle norme.

All'interno della centrale termica sarà installato il rivelatore di fughe di gas che agirà anch'esso in caso di consenso sulle valvole di intercettazione automatiche.

La distribuzione dell'acqua fredda sanitaria è anch'essa centralizzata; parallelamente alla tubazione del gas sarà realizzata anche la distribuzione in acciaio zincato del tubo di alimentazione dell'acqua a partire dal pozzetto di allaccio dell'azienda erogatrice comunale, sino alla centrale termica.

L'allaccio avverrà nel punto di consegna Dell'Azienda Multiservizi nel pozzetto dell'acquedotto sulla strada Via Pavoni, nella zona accanto al cimitero, con distribuzione al contatore posto nei pressi del polo tecnologico con tubo in polietilene PEAD PN 10.

L'opera preveda anche la chiusura ad anello dell'acquedotto cittadino, pertanto si dovrà realizzare un tratto di tubazione interrata in polietilene PEAD PN 10, DN 80 dal pozzetto di allaccio della C.T. sino al pozzetto esistente dell'acquedotto ubicato sullo spartitraffico dell'ingresso all'Istituto Morea.

Nei tratti interrati la tubazione sarà in polietilene PEAD PN 10.

Le tubazioni interne e/o a vista saranno in acciaio zincato

Le tubazioni dell'acqua fredda poste a vista e/o sottotraccia e saranno coibentate contro il gelo.

L'opera prevede la chiusura ad anello dell'acquedotto cittadino, pertanto si dovrà realizzare un tratto di tubazione interrata.

Nella centrale termica è previsto impianto di addolcimento dell'acqua fredda sia per i circuiti chiusi dell'impianto di riscaldamento, sia per la distribuzione dell'acqua fredda agli istituti ed alla Palestra. le altre due linee idriche uscenti, ovvero l'alimentazione alla cisterna antincendio e il reintegro idrico all'impianto di riutilizzo delle acque di scarico WVC (alimentate normalmente dal recupero idrico dai tetti della scuola) non avranno trattamento.

Gli istituti scolastici avranno la produzione dell'acqua calda dei servizi igienici tramite boyler elettrici ultrarapidi ubicati nei servizi igienici

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria della palestra sarà assicurato da un bollitore a produzione rapida, della capacità di 3000 lt, corredato sia di resistenza elettrica da 30 KW sia di serpentino di grande superficie in acciaio inox e serpentino solare. Il suddetto bollitore sarà alimentato dalla caldaia e dal campo di pannelli solari posizionato sulla copertura del CIOF e costituito da n° 12 pannelli a tubi sottovuoto.

E' previsto il trattamento dell'acqua di alimento al bollitore costituito da filtrazione automatica con filtro dissabbiatore autopulente, addolcitore a doppia colonna e trattamento chimico antilegionella.

4.7 RELAZIONE DI CALCOLO CIRCUITI IDRAULICI IMPIANTI MECCANICI

Si descrivono di seguito i calcoli idraulici per il dimensionamento delle tubazioni e delle pompe di circolazione dei vari circuiti.

Si distinguono 2 tipologie principali di circuito:

1. circuiti con circolazione di acqua "calda" alla temperatura di 60-50°C, che consistono in:
 - circuito alimentazione principale C.T. a sottocentrali (Istituto e palestra),
 - circuiti alimentazione collettore impianti a pannelli a pavimento degli istituti e della palestra solo riscaldamento
2. circuiti con circolazione di acqua "fredda" a temperatura 10÷25°C, che consistono in:
 - circuito pompe sonde geotermiche all'evaporatore delle pompe di calore,
 - circuito pannelli radianti uffici, Istituti e CIOF riscaldamento e raffrescamento
 - circuito alimentazione fan coils per deumidificazione CIOF ed Istituti.

Le perdite di carico sono calcolate con la formula:

$$J = Fa \times 1/D \times \rho \times V^2/2$$

dove:

J = perdita di carico continua mm c.a.

Fa = fattore attrito (funzione della tipologia delle tubazioni)

ρ = massa volumica dell'acqua kg/m³ (funzione della temperatura dell'acqua)

V = velocità media dell'acqua m/sec.

D = diametro interno del tubo in m

Da tale formula risultano i diagrammi commerciali normalmente in uso per il calcolo delle perdite di carico. Sono quindi stati utilizzati 2 diagrammi commerciali (ditta Caleffi), per tubazioni in acciaio, diametro interno espresso in pollici; una per l'acqua alla temperatura di 50°C (circuito "caldo") ed una per l'acqua alla temperatura di 10°C (circuito "freddo").

In funzione delle portate e dei limiti dei circuiti, sono state calcolate le perdite di carico distribuite per ciascun circuito maggiorate di una percentuale variabile dovuta alle perdite di carico localizzate (curve, derivazioni). Sono state poi inserite le perdite di carico per tenere conto dei circuiti secondari, e dei collettori degli impianti a pannelli radianti, e delle valvole a 3 vie di regolazione di ogni circuito.

Dai 2 diagrammi, acqua a T=50°C e T=10°C, sono stati individuati i punti di lavoro (portata/diametro delle tubazioni) dei circuiti più significativi della Cittadella degli Studi secondo il seguente schema.

- 1) circuito (5") Q=150.000 l/h Alimentazione CT /sottocentrale istituti
- 2) circuito (4") Q= 40.000 l/h Alimentazione CT/sottocentrale palestra
- 3) alimentazione circuito "caldo" circuito tipo, riscaldamento L.S. (2") Q = 12.000 l/h
- 4) alimentazione circuito "caldo" circuito tipo, riscaldamento L.C. (2") Q = 18.000 l/h
- 5) alimentazione circuito "caldo" circuito tipo, riscaldamento L.A. (1"1/2) Q = 8.000 l/h
- 6) circuito impianto geotermico (4") Q = 40.000 l/h
- 7) circuito pannelli radianti raffrescamento Ciof (2") Q = 12.000 l/h
- 8) circuito pannelli radianti raffrescamento Istituti (2") Q = 10.000 l/h
- 9) circuito caldo riscaldamento palestra lato dx (2") Q = 10.000 l/h.

Con tali dati, verificata la lunghezza dei circuiti, valutate le perdite di carico, si dimensionano i circuiti e quindi i dati per le pompe di circolazione.

VERIFICA E CALCOLO PERDITE DI CARICO DEI CIRCUITI IDRONICI PRINCIPALI

1) Circuito C.T. alimentazione sottocentrale istituto

Tipo pompa: n. 2 singole a portata variabile

Portata nominale 150.000 l/h;

Lunghezza tubazioni: 110+110 = 220 m tubo 5" (DN 125)

Perdita di carico lineare = 65 mm c.a./m

Perdita di carico totale: 65 x 220 = 14,300 mm c.a.

Maggiorazione 25% per curve e perdite di carico localizzate

Totale perdite di carico: 17,10 m c.a.

Caratteristiche pompa: Q = 150.000 l/h H =19 m c.a. P=15 kW

2) Circuito C.T. alimentazione sottocentrale palestra

Tipo pompa: n. 2 singole a portata variabile

Portata nominale 40.000 l/h;

Lunghezza tubazioni: 260+260 = 520 m tubo 4" (DN 100)

Perdita di carico lineare = 35 mmca/ml

Perdita di carico totale: 35x520 = 18.200 mmca

Maggiorazione 30% per curve e perdite di carico localizzate

Totale perdite di carico: 23,60 m c.a.

Caratteristiche pompa: Q = 40.000 l/h H =25 m c.a. P=7,5 kW

3) Circuito S3 Liceo Scientifico Q 337,40

Q= 12.000 l/h

Pompa gemellare a portata variabile (2")

1) DN 25	1200 l/h	24 m	J=18 mm c.a.	= 432 mm c.a.
2) DN 25	2500 l/h	16 m	J=70 mm c.a.	= 1.120 mm c.a.
3) DN 32	3800 l/h	14 m	J=38 mm c.a.	= 532 mm c.a.
4) DN 32	5000 l/h	4 m	J=68 mm c.a.	= 272 mm c.a.
6) DN 40	6500 l/h	28 m	J=50 mm c.a.	= 1.400 mm c.a.
7) DN 40	8000 l/h	15 m	J=75 mm c.a.	= 1.125 mm c.a.
8) DN 50	1100 l/h	14 m	J=35 mm c.a.	= 490 mm c.a.
9) DN 50	1200 l/h	110 m	J=45 mm c.a.	= 4.950 mm c.a.

Totale =10.321 mm c.a.

Maggiorazione 30% per perdite di carico concentrate: totale 13 m c.a.

Perdite di carico collettore + circuito secondario a pavimento: 1,5 m c.a.

Perdita di carico valvola di regolazione a 3 vie: 1,5 m c.a.

Totale 16 m c.a.

Caratteristiche Pompa Q = 12.000 l/h H=16 mm c.a. P= 1,5 kW.

4) circuito "caldo"

circuito C3 Liceo Classico

tipo pompa: gemellare a portata variabile

Portata: 18.000 l/h

Tubazioni: 2", 2"1/2, 1"1/4, 1"

1° tratto DN 25 1500 l/h 14 m J = 35 mm c.a./m = 490 mm c.a.

2° tratto DN 25	3000 l/h	8 m	J = 100	mm c.a./m	= 800 mm c.a.
3° tratto DN 32	4500 l/h	16 m	J = 55	mm c.a./m	= 880 mm c.a.
4° tratto DN 32	6000 l/h	16 m	J = 90	mm c.a./m	= 1.440 mm c.a.
5° tratto DN 40	7500 l/h	16 m	J = 60	mm c.a./m	= 960 mm c.a.
6° tratto DN 40	9000 l/h	10 m	J = 90	mm c.a./m	= 900 mm c.a.
7° tratto DN 50	10500 l/h	30 m	J = 40	mm c.a./m	= 1.200 mm c.a.
8° tratto DN 50	14500 l/h	24 m	J = 60	mm c.a./m	= 1.440 mm c.a.
9° tratto DN 50	16000 l/h	26 m	J = 70	mm c.a./m	= 1.820 mm c.a.
10° tratto DN 50	18000 l/h	40 m	J = 110	mm c.a./m	= 4.400 mm c.a.

Totale =14.330 mm c.a.

maggiorazione 25% perdita di carico concentrata: Totale = 17,9 mca

Perdita di carico circuito secondario a pavimento collettore impianto a pavimento 1,5 m c.a. Valvole di regolazione 1,5mca: totale 3 m c.a.

Totale perdite di carico: 21 mm c.a.

Caratteristiche pompa: Q = 18000 l/h H = 21 mm c.a. P = 3 kW

5) Circuito "caldo" Liceo Artistico tipo Q 348

Tipo pompa gemellare a perdita variabile portata 8.000 l/h (1"1/2)

1) DN 25	1600 l/h	30 m	J=30	mm c.a./m	= 900 mm c.a.
2) DN 32	3200 l/h	14 m	J=28	mm c.a./m	= 392 mm c.a.
3) DN 32	4800 l/h	15 m	J=65	mm c.a./m	= 975 mm c.a.
4) DN 40	6400 l/h	8 m	J=50	mm c.a./m	= 400 mm c.a.
5) DN 40	8000 l/h	50 m	J=80	mm c.a./m	= 4.000 mm c.a.

Totale = 6.670 mm c.a.

Maggiorazione 25% per perdite di carico concentrate: 8,33 m c.a.

Perdite di carico collettore + circuito secondario a pavimento: 1,5 m c.a.

Perdita di carico valvola di regolazione a 3 vie: 1,5 m c.a.; totale 3 m c.a.

Totale 11,5 m c.a.

Caratteristiche Pompa Q = 8.000 l/h H=11,5 mm c.a. P= 0,75 kW.

6) circuito pompe geotermiche (T acqua 10°C)

Tipo di pompa: singola a portata fissa

portata 40.000 l/h

1. tratto DN 100	40.000 l/h	40 m x 18	mm c.a./m	J = 720	mmca
2. tratto DN 100	28.000 l/h	50 m x 8	mm c.a./m	J = 400	mmca

3. tratto DN 100 13.000 l/h	36 m x 2 mm c. a/m	J = 72 mmca
4. (tratto sonda) DN 32 1.000 l/h	344 m x 3,5 mm c.a./m	<u>J = 1.204 mmca</u>
Totale		= 2.396 mm c.a.

maggiorazione 50% per perdita di carico concentrata Totale = 3,8 m c.a.

Perdita di carico collettore sonde 3 m c.a.

Perdita di carico evaporatore pompa di calore 10 m c.a.

Totale 18,8 m c.a.

Perdita di carico totale 20 mm c.a.

Caratteristiche pompa: Q = 40.000 H = 20 m c.a. P = 7,5 kW

7) Circuiti pannelli radianti riscaldamento raffrescamento CIOF F2

Pompa gemellare a portata variabile:

portata 12.000 l/h Tubazione: 2"

1) DN 25	1000 l/h	40 m	J=15 mm c.a./m	= 600 mm c.a.
2) DN 25	2000 l/h	6 m	J=55 mm c.a. /m	= 330 mm c.a.
3) DN 32	3000 l/h	9 m	J=30 mm c.a. /m	= 270 mm c.a.
4) DN 32	4000 l/h	16 m	J=50 mm c.a./m	= 800 mm c.a.
5) DN 40	6000 l/h	38 m	J=50 mm c.a. /m	= 1.900 mm c.a.
6) DN 50	12000 l/h	200 m	J= 75 mm c.a. /m	= 11.000 mm c.a.

Totale = 14.900 mm c.a.

maggiorazione perdita di carico concentrata 25% perdita di carico = totale 18,6 mca

Perdita di carico circuito secondario a pavimento e collettore 1,5 mca e valvole regolazione 1,5 mca totale = 3 mca

Totale perdita di carico 21,5 mca

Pompa Q = 12.000 l/h H=21,5 mm c.a. P= 2,2 kW.

8) Circuito pannelli radianti raffrescamento uffici Istituto U1

Pompa: portata 10.000 l/h tubo DN 50.

Il circuito si divide su 2 dorsali principali:

- 1) dorsale alimentazione uffici liceo Scientifico q 330,20
- 2) dorsale alimentazione altre utenze
questa dorsale a sua volta si dirama in 3 derivazioni:
 - 1) uffici Liceo Artistico q 337
 - 2) zona ristoro q 337
 - 3) uffici Liceo Classico q 341

Delle 4 diramazioni la più svantaggiata è quella del Liceo Scientifico.

1) DN 25	1000 l/h	28 m	J=15 mm c.a./m	= 420 mm c.a.
2) DN 32	2000 l/h	10 m	J=14 mm c.a./m	= 140 mm c.a.
3) DN 40	4000 l/h	102 m	J=25 mm c.a. /m	= 2. 550 mm c.a.

Totale = 3.100 mm c.a.

Tutte le altre derivazioni hanno perdite di carico inferiori.

Tratto principale

DN 50 12.000 l/h 20 m J=65 mm c.a. = 1.300 mm c.a.

Totale perdita di carico distribuita 4.400 mm c.a.

Maggiorazione 40% per perdite di carico concentrate = 6,16 mm c.a.

Perdita di carico circuito secondario a pavimento e collettore; valvola di regolazione 1,5 mca: totale 3 mca

Totale perdite di carico 9,5 mm c.a.

Pompa Q = 12.000 l/h H=9,5 mca P= 0,75 kW.

9) Circuito "caldo" Palestra dx/sx

Q= 10.000 l/h

1) DN 32	2500 l/h	8 m	J=22 mm c.a.	= 176 mm c.a.
2) DN 40	5000 l/h	70 m	J=37 mm c.a.	= 2.590 mm c.a.
3) DN 50	1000 l/h	66 m	J=40 mm c.a.	= 2.640 mm c.a.

Totale = 5.406 mm c.a.

Maggiorazione 25% per perdite di carico concentrate: 6,7 m c.a.

Perdite di carico collettore + circuito secondario a pavimento: 1,5 m c.a.

Perdita di carico valvola di regolazione a 3 vie: 1,5 m c.a.

Totale 9,7 m c.a.

Caratteristiche Pompa Q = 10.000 l/h H=10 mm c.a. P= 0,75 kW.

TABELLA POMPE PREVISTE PER I CIRCUITI DEGLI IMPIANTI MECCANICI

COLLETTORE POMPE SOTTOCENTRALE ISTITUTO

Pompa circuito	Tipo pompa	Portata l/h	Prevalenza m c.a.	Potenza (trifase) kW
U1	Gemellare a portata variabile	10.000	9,5	0,75
U2	Gemellare a portata variabile	10.000	9,5	0,75
F1	Gemellare a portata variabile	12.000	21,5	2,2
F2	Gemellare a portata variabile	12.000	21,5	2,2
A1	Gemellare a portata variabile	5.000	6	0,55
A2	Gemellare a portata variabile	6.000	9	0,55
A3	Gemellare a portata variabile	8.000	10,5	0,75
A4	Gemellare a portata variabile	8.000	11,5	0,75
A5	Gemellare a portata variabile	6.000	10	0,55
C1	Gemellare a portata variabile	12.000	14	1,5
C2	Gemellare a portata variabile	18.000	21	3
C3	Gemellare a portata variabile	18.000	21	3
C4	Gemellare a portata variabile	11.000	17	2,2
S1	Gemellare a portata variabile	8.000	12	1,1
S2	Gemellare a portata variabile	12.000	15	1,5
S3	Gemellare a portata variabile	12.000	16	1,5
S4	Gemellare a portata variabile	8.000	12	1,1

COLLETTORE POMPE PALESTRA

Pompa circuito	Tipo pompa	Portata l/h	Prevalenza m c.a.	Potenza (trifase) kW
Pannelli radianti palestra SX	Gemellare a portata variabile	10.000	10	0,75
Pannelli radianti palestra dx	Gemellare a portata variabile	10.000	10	0,75
Servizi palestra P.T.	Gemellare a portata variabile	6.000	9	0,55
Palestra P. 1°	Gemellare a portata variabile	6.000	9	0,55
Primario a.c.s.	Gemellare a portata fissa	15.000	6	0,75
Pompa centralina solare	In linea singola portata fissa	8.000	10	0,55

Ricircolo a.c.s.	In linea singola a portata fissa	3.000	8	0,55

COLLETTORE POMPA CENTRALE TERMICA E FRIGORIFERA

Pompa circuito	Tipo pompa	Portata l/h	Prevalenza m c.a.	Potenza (trifase) kW
Circuito primario geotermico pompa 1	In linea singola portata fissa	40.000	20	7,5
Circuito primario geotermico pompa 2	In linea singola portata fissa	40.000	20	7,5
Primario HP 1	Gemellare portata fissa	20.000	8	1,1
Primario HP 2	Gemellare portata fissa	20.000	8	1,1
Primario risc/raffr. Istituto pompa 1	Singola portata variabile	150.000	19	15
Primario risc/raffr. Istituto pompa 2	Singola portata variabile	150.000	19	15
Primario palestra pompa 1	Singola in linea portata variabile	40.000	25	7,5
Primario palestra pompa 2	Singola in linea portata variabile	40.000	25	7,5
Ricircolo caldaia 1	Singola portata fissa	50.000	6	2,2
Ricircolo caldaia 2	Singola portata fissa	50.000	6	2,2

DIMENSIONAMENTO COMPONENTI CENTRALE TERMICA

- quota più bassa CT Q 327
- quota più alta L. Classico Q 351,8

dislivello 25 m

Pressioni iniziali e finali per il calcolo dei vasi di espansione

contenuto acqua/ comprese tubazioni, degli impianti

1) Caldaia 1: 750 l

2) Caldaia 2: 750 l

3) Circuito primario istituto Tubazioni 5" contenuto acqua l/ml 13,266

Lunghezza tubazioni A/R da centrale termica a sottocentrale istituto 110 m x 2 = 220 m

Totale contenuto acqua 220x13,266= 3051 ~ 3100 l

4) Circuito primario palestra

Tubazioni 4" contenuto acqua l/ml 10,930

Lunghezza tubazioni M/R da centrale termica a sottocentrale palestra 260 m x 2= 520 m

Totale contenuto acqua 520x10,930 =5683 ~ 5700

Volumi d'espansione:

- Volume espansione caldaia 1 e 2: temperatura massima ammessa dal circuito 80°C volume ad espansione 21,045
- Volume espansione circuito primario istituti: temperatura massima ammessa 60°C; volume di espansione 53,14 l
- Volume di espansione centrale primaria palestra: temperatura massima ammessa 60 °C volume di espansione 114,83 l.

Pi= 3,653 bar

Pf = 4,402 bar

Vaso di espansione caldaie 1 e 2

$$V = \frac{V_e}{1 - (P_i/P_f)} = \frac{21,045}{1 - 3,653/4,402} = \frac{21,045}{0,170} = 123,70 \pm 10\% \quad (\text{n}^\circ 2 \text{ vasi esp. da } 65 \text{ l precaric. } 2,35 \text{ bar})$$

Vaso di espansione circ. riscaldamento istituto

$$V = \frac{V_e}{1 - (P_i/P_f)} = \frac{53,14}{0,170} = 208,6 \pm 10\% \quad (\text{n}^\circ 2 \text{ vasi da } 100 \text{ l precaricati } 2,35 \text{ ate})$$

Vaso di espansione circ. riscaldamento primario palestra

$$V = \frac{V_e}{1 - (P_i/P_f)} = \frac{114,83}{0,17} = \frac{114,83}{0,170} = 450,7 \pm 10\% \quad (\text{n}^\circ 3 \text{ vasi da } 150 \text{ l precaricati } 2,35 \text{ ate})$$

Valvola di sicurezza caldaie Potenza nominale caldaia P= 500 KW

Q= Portata di scarico 862,07 kg/h

Si suddivide la portata di scarico su 2 valvole di sicurezza

n. 2 valvole di sicurezza caleffi diamante orifizio 1" sezione orifizio 4,9087 cmq;

pressione taratura 3,5 bar, coefficiente di efflusso (k=0,88), portata di scarico 984,23 kg/h.

$$A = 0,005 \times \frac{Q \times M}{0,9 \times K} = 0,005 \times \frac{862,07 \times 0,90}{0,9 \times 0,88} = 4,89813 \text{ cm} < 9,8177 \text{ cmq} \quad (\text{verif. } 2 \text{ valvole } \varnothing 1'' \text{ tar. a } 3,5 \text{ ate})$$

n.b.: la pompa di circolazione di ciascuna caldaia garantisce la circolazione dell'acqua alla caldaia stessa mediante asservimento elettrico al relativo bruciatore

n.b.: il calcolo dovrà essere verificato in base ai reali dati di targa della caldaia acquistata

DIMENSIONAMENTO COMPONENTI IMPIANTO SOLARE TERMICO

Quota pavimento sottocentrale palestra q 337

Quota copertura palestra q 345

dislivello impianto: 8 m

Pressioni iniziali e finali per il calcolo dei vasi di espansione

contenuto acqua/ comprese tubazioni, dell'impianto distribuzione acqua calda sanitaria 3000 l (bollitore).

Volimi d'espansione: bollitori

- volume espansione circuito acqua calda sanitaria bollitore: temperatura massima ammessa 80°C

volume di espansione: 84,18 l

P_i= 3,80 bar

P_f = 6,853 bar

Vaso di espansione bollitore acqua calda sanitaria

$$V = \frac{V_e}{1 - (P_i/P_f)} = \frac{84,14}{1 - 3,80/6,853} = \frac{84,18}{0,445} = 188,95 \pm 10\% \text{ (n° 3 vasi da 150 l precaricati a 1,5 ate)}$$

Valvola di sicurezza bollitore P= 35 KW

Q= Portata di scarico 60,3448 kg/h

Si suddivide la portata di scarico su 2 valvole di sicurezza

n. 1 valvola di sicurezza Caleffi diamante orifizio 1" sezione orifizio 4,9087 cmq;

pressione taratura 3,5 bar, coefficiente di efflusso (k=0,88), portata di scarico 984,23 kg/h.

$$A = 0,005 \times \frac{Q \times M}{0,9 \times K} = 0,005 \times \frac{60,3448 \times 0,90}{0,9 \times 0,88} = 0,23105 \text{ cm} < 4,9087 \text{ cmq (verif. 1 valvola } \varnothing 1'' \text{ tar. a 3,5 ate)}$$

n.b.: il calcolo dovrà essere verificato in base ai reali dati di targa del bollitore e dei pannelli solari installati.

5. LOCALE CENTRALE TERMICA - CONFORMITÀ PREVENZIONE INCENDI

CENTRALE TERMICA POT. UTILE 1000 KW ALIMENTATA A GAS METANO AL SERVIZIO DELLA SCUOLA E DELLA PAKLESTRA : CONFORMITÀ ALLA NORMATIVA VIGENTE D.M. 12/04/96

5.1 DESCRIZIONE LOCALI

La centrale termica, di potenzialità termica totale di 1000 KW, suddivisa su due caldaie da 500 KW cadauna, sarà realizzata in conformità alle vigenti normative (D.M. 12/04/96) e sarà ubicata in apposito manufatto, denominato polo tecnologico non compreso nel volume dell'edificio scolastico, con accesso dal piano di calpestio esterno.

La centrale termica come detto è divisa in 2 locali:

- locale caldaia
- locale pompa di calore

Le dimensioni dei locali sono mostrate negli elaborati di progetto.

La centrale termica non comunica con l'edificio scolastico, pertanto in caso di scoppio o incendio all'interno della stessa, non vi sarà propagazione negli ambienti scolastici.

La centrale termica dispone di 3 pareti a cielo libero, su tali pareti saranno ricavate la porta di ingresso, le finestrate e le griglie di aerazione permanenti. Una parete confina con il locale pompe di calore e sarà realizzata in muratura.

Tutte le pareti saranno realizzate in muratura in classe 0.

La copertura della centrale termica sarà realizzata con soletta in latero cemento sp. 20 cm. All'interno del locale saranno ubicate 2 caldaie in acciaio per la produzione di acqua calda, alimentate a gas metano, di potenzialità cad. 500 KW nominale, 550 KW al focolare, tot. Potenzialità 1100 KW.

Ai fini della normativa vigente D.M. 12/04/96 la centrale termica si identifica con installazione in locale non inserito nella volumetria del fabbricato servito.

L'alimentazione alle caldaie sarà a gas metano (densità inferiore a 0.8) con pressione di alimentazione inferiore a 400 mca ovvero 0.4 bar.

L'apertura di aerazione richiesta dall'art. 4.1.2 sarà di $S=Q \times 10$ dove $Q= 1100$ KW pertanto risulta $S= 11000$ cmq minimo.

Saranno presenti aperture di aerazione come di seguito specificato.

RIEPILOGO SINTETICO

VERIFICA CONFORMITÀ D.M. 12/04/96 CENTRALE TERMICA

Centrale termica alimentata a gas metano

- locale isolato e fuori terra
- potenzialità al focolare 1100 KW (su 2 caldaie)
- struttura del locale: REI 120
- parete di compartimentazione con altri ambienti REI 120
- materiali di costruzione: classe 0 di reazione al fuoco
-

Verifica superficie aerazione

$S = Q \times 10$, dove $Q =$ potenzialità in kW = $1100 \times 10 = 110.000$ cmq

Sono previste 3 superfici di aerazione permanente:

- A) porta di accesso con 2 grigliature, una su ogni anta, dim. 50x60 ogni anta, sup. 0,3 m²
- B) finestra su parete laterale all'ingresso dim. 120x70 cm, superficie 0,84 m²
- C) n. 2 fori aerazione a soffitto con torrino parapigioggia Ø 25 cm cad. per evacuazione sacche di gas.

Tot. Sup. aerazione $0,3+0,3+0,05+0,05+0,84= 1,54$ m².

Accesso diretto dall'esterno da porta di ingresso metallica a 2 ante dim. 120x220 cm con meccanismo di autochiusura, ad apertura verso l'esterno, con griglia di aerazione permanente come indicato.

Altezza del locale non inferiore a 2,90 m (altezza effettiva 300 cm).

Le apparecchiature sono disposte ed ubicate per consentire la facile manutenzione l'accessibilità agli organi di controllo, sicurezza e regolazione.

La rete del gas all'esterno del locale è con tubo in acciaio zincato UNI 8863 pitturato colore giallo. All'esterno della C.T. è posta valvola intercettazione generale manuale, all'interno del locale è posta, per ogni caldaia, valvola intercettazione manuale e valvola intercettazione automatica del gas collegata agli organi di controllo e sicurezza della caldaia.

Gli impianti elettrici all'interno del locale devono avere grado di protezione IP 55. Il percorso delle tubazioni gas è a vista all'interno della centrale termica.

Il pavimento deve essere di tipo impermeabile. Devono essere installate pilette Ø 50 mm in acciaio inox sifonate a pavimento di raccolta acqua e collegate alla rete fognaria esterna, con tubo in PVC Ø 50, Ø 80 mm.

E' vietato detenere all'interno della C.T. liquidi infiammabili.

In corrispondenza delle pareti tagliafuoco e di compartimentazione devono essere installati collari tagliafuoco sulle tubazioni, setti tagliafuoco, collari, sacchetti temoespandenti sulle canalizzazioni elettriche, per evitare la propagazione dell'incendio.

5.2 ACCESSO

L'accesso alla centrale termica avviene dalla parete attestante a cielo libero, da una porta metallica con apertura verso l'esterno con congegno di autochiusura munita nella parte superiore da griglia di aerazione, di dimensioni 120x220 cm.

5.3 CARATTERISTICHE DELLA CALDAIA

Le 2 caldaie saranno in acciaio pressurizzato $p= 5$ ate, ad alto rendimento, a condensazione con bruciatore pluristadio a regolazione elettronica; le 2 caldaie saranno per il riscaldamento del complesso scolastico e della palestra.

5.4 DISTRIBUZIONE DEL GAS

La distribuzione del gas metano sarà con tubo in acciaio zincato, munita di valvole di intercettazione manuale e valvole di intercettazione automatica del gas, con comando al bruciatore, con interruzione del funzionamento degli stessi. La tubazione del gas all'interno della centrale termica sarà con tubo in acciaio zincato UNI 8863, con pitturazione color giallo per distinguerlo dalle altre tubazioni.

La pressione di alimentazione del gas sarà superiore a 400 mm c.a.

All'interno della centrale termica sarà installato il rivelatore di fughe di gas che agirà anch'esso in caso di consenso sulle valvole di intercettazione automatiche.

5.5 DISTANZE

Sono rispettate tutte le distanze di sicurezza previste dalla norma (punto 4.1.3):

60 cm tra caldaia e pareti del locale

100 cm tra caldaie e soffitto.

La disposizione delle caldaie permette l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo, nonché la manutenzione ordinaria.

5.6 PROTEZIONE DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni del gas metano all'interno della centrale, saranno in acciaio zincato, pitturale di giallo e posate a vista esterne, con ingresso all'interno della centrale termica tramite foro praticato sulla parete esterna.

Le tubazioni sono adeguatamente ancorate alla struttura e saranno verniciate di colore giallo per la identificazione.

Il contatore del gas è ubicato all'esterno in prossimità dell'accesso all'area del polo tecnologico, con allaccio al gasdotto presente, interrato sulla pubblica via.

6. IMPIANTO ANTINCENDIO

6.1 ANELLO ANTINCENDIO

E' previsto anello chiuso antincendio, posto interrato attorno all'edificio scolastico, ed alla palestra conformi alla norma UNI 10779, conformità alla normativa sulle attività scolastiche, (DM 26.8.92).

L'anello sarà con tubo interrato in polietilene PEAD PN 16, 4", DN 100.

Sono previste 7 colonne montanti, per le 7 scale degli istituti scolastici, oltre ad una per la palestra con l'alimentazione ad uno o più idranti UNI 45 per piano, per interventi in grado di coprire tutte le superfici.

In questo modo ogni piano della scuola è raggiungibile dagli idranti.

Non sono previsti idranti esterni soprasuolo o sottosuolo esterni in corrispondenza degli istituti.

Sono previsti 4 idranti esterni in corrispondenza della palestra.

In conformità alla specifica normativa sulle scuole, in corrispondenza delle colonne montanti degli Istituti, è previsto un attacco motopompa UNI 70 V.F. di tipo interrato. Gli attacchi sono posti in corrispondenza della strada di collegamento, in modo da essere facilmente accessibili dai mezzi V.F.

Per il polo tecnologico sono previsti due idranti esterni UNI 45

È previsto 1 attacco motopompa VF UNI 70 per tutto l'anello antincendio posto esternamente.

L'impianto è idraulicamente dimensionato per garantire la protezione di 3 idranti UNI 45 contemporaneamente in funzione; in conformità alla vigente normativa di riferimento delle strutture scolastiche la portata totale dell'impianto sarà di 720 lt/min, ovvero di 43.200 lt/h con una autonomia di 60 minuti; la prevalenza totale è di 9 bar.

Il progetto prevede quindi la installazione di un gruppo monoblocco antincendio completamente interrato con un serbatoio da 44 mc accoppiato ad un locale tecnico, anch'esso completamente interrato, ove saranno ubicate le apparecchiature dell'autoclave antincendio.

6.2 CENTRALE IDRICA ANTINCENDIO

Il progetto esecutivo prevede, per quanto riguarda la riserva idrica antincendio ed il relativo gruppo pressurizzato di sollevamento, un gruppo monoblocco completamente interrato autoclave/cisterna, il tutto conforme alla nuova norma UNI 12845. L'autoclave comprende elettropompa primaria e pilota, gruppo motopompa diesel, per assicurare la necessarie caratteristiche dell'anello antincendio UNI 10779, ovvero la copertura della protezione di 3 idranti UNI 45 contemporaneamente in funzione, e quindi una portata di 44 mc/h prevalenza 9 atm, l'autoclave sarà conforme a quanto previsto dalla nuova normativa UNI 12845.

Alla stessa quota interrata del locale autoclave sarà posta la cisterna per la riserva idrica da 44 mc.

La presenza oltre che del gruppo elettropompa, che sarà alimentato direttamente dal quadro elettrico di BT, che da gruppo motopompa diesel, garantisce il funzionamento dell'impianto idrico antincendio anche in mancanza di tensione della rete elettrica.

Il gruppo motopompa diesel entra in funzione autonomamente in caso di necessità in mancanza di tensione della rete elettrica, attraverso consenso al quadro elettrico di parallelo e sensore presenza tensione.

Il gruppo monoblocco antincendio con cisterna sarà interrato nell'area prospiciente al parcheggio sulla sinistra della strada via Pavoni.

La cisterna sarà cilindrica orizzontale in acciaio zincato, diametro 3,0 m, , la cisterna sarà interrata, con le pompe in aspirazione, in locale monoblocco con la cisterna. La riserva idrica garantirà un volume di 44 mc, e sarà previsto il reintegro idrico dall'acquedotto cittadino.

Ovvero la cisterna sarà interrata come indicato in planimetria appoggiata su opportuno strato di allettamento in sabbia e rinfranco in misto cementato. La cisterna sarà munita di bocchettone di carico, passo d'uomo, galleggiante per il reintegro automatico, valvole di intercettazione e ritegno, tubo di spurgo e svuotamento, alimentazione all'autoclave.

All'interno della centrale antincendio le tubazioni sia di aspirazione che del collettore di mandata saranno in acciaio zincato, così come in acciaio zincato sarà il tubo di alimentazione dalla cisterna.

L'autoclave ed il locale monoblocco interrato dovrà essere conforme alla UNI 12845.

In generale tutte le tubazioni antincendio all'interno dei locale saranno in acciaio zincato; le tubazioni poste a vista esterne saranno coibentate e protette contro il gelo; le tubazioni a vista all'interno dei locali filtri antincendio saranno protette contro il fuoco con cassonetti in calcio silicato.

6.3 TUBAZIONI, IDRANTI, ESTINTORI, SEGNALETICA .

Le tubazioni interne potranno altresì passare o sottotraccia o nei cavedi protetti.

Le tubazioni dell'anello antincendio principale saranno invece in polietilene PN 16 PEAD del

diametro indicato nelle planimetrie di progetto.

In generale tutte le tubazioni orizzontali esterne saranno in polietilene e saranno interrato.

Sono previsti altresì pozzetti di derivazione, ed alimentazione alle colonne montanti e di alimentazione degli idranti UNI 45 previste nel progetto.

Le apparecchiature di protezione antincendio saranno:

- allaccio ed attacco motopompa UNI 70 VVF in grado di mantenere in pressione l'impianto
- allaccio motopompa VVF UNI 70 alla base di ogni colonna montante
- idranti UNI 45 ubicati internamente agli edifici, del tipo con cassetta da esterno, completi di volantino lancia, e manichetta da 20 m, posti in corrispondenza delle vie di esodo, posti internamente nelle posizioni mostrate in pianta;

All'interno dell'edificio scolastico, nella palestra, nelle centrali tecnologiche saranno ubicati estintori portatili a polvere da 6 Kg ed estintori portatili a CO₂ da 5 Kg. L'ubicazione dei suddetti mezzi mobili è indicata nelle tavole di progetto. In generale gli estintori a CO₂ sono previsti in corrispondenza dei quadri e delle apparecchiature elettriche.

L'impianto antincendio e di sicurezza sarà completato dalla opportuna cartellonistica e segnalazione, come previsto dalla vigente normativa, ad indicare e segnalare sia i presidi antincendio (idranti estintori) sia i pulsanti di allarme rivelazione fumo, sia l'indicazione delle vie d'esodo, secondo quanto richiesto ed approvato dal competente comando provinciale Vigili del Fuoco di Ancona.

7. IMPIANTO FOGNARIO

L'impianto fognario sarà così costituito:

- impianto di scarico interno
- impianto sanitario all'esterno dei plessi scolastici e palestra
- impianto fognario esterno

7.1 IMPIANTO SCARICHI INTERNI

L'impianto interno si compone della rete di scarico suddivisa tra acque nere (proveniente dai water) ed acque grigie, provenienti dai lavelli, bidet, docce, cucine, ecc.

Le due acque avranno percorsi verticali ed orizzontali separati sino al limite del lotto esterno.

All'interno dell'edificio saranno altresì presenti le tubazioni sia per la ventilazione primaria e secondaria degli scarichi, sia per la aerazione forzata (attraverso estrattori d'aria dei WC ciechi).

Il progetto prevede anche la realizzazione dell'impianto idrico sanitario dei bagni sia dell'istituto che della palestra, quindi lo scarico delle acque di risulta.

E' previsto l'allaccio degli impianti idrici e di scarico, nonché la fornitura ed il montaggio degli apparecchi sanitari.

I suddetti apparecchi devono essere muniti di rubinetteria; in ogni WC dovrà essere installata una piletta di raccolta acque a pavimento.

In corrispondenza di ogni bagno della scuola, dovrà essere installata una coppia di valvole di intercettazione, di acqua fredda e calda.

Sono previsti i seguenti scarichi:

- da WC: acque nere;
- da lavelli, bidet, doccia (solo per palestra): acque grigie.

Le acque grigie e nere scenderanno quindi separate.

Sono previste diverse colonne discendenti, ognuna composta da:

- colonna acque nere con tubo in Geberit DN 110
- colonna acque grigie con tubo in Geberit DN 90
- colonna ventilazione secondaria con tubo in PVC DN 80.

Le 3 tipologie saranno munite di cappello di ventilazione sino a sfociare in copertura.

All'arrivo al piano terra le tubazioni di scarico saranno portate in orizzontale all'esterno dell'edificio sino ai pozzetti di raccolta di derivazione, di tipo sifonati, con chiusino in ghisa di tipo carrabile.

Nel tratto orizzontale le tubazioni saranno in PVC serie pesante interrato con la giusta pendenza (1,5%) per raggiungere i pozzetti.

Anche in orizzontale si devono tenere separate acque nere ed acque grigie.

In alcuni tratti in orizzontale le tubazioni potranno passare a vista a soffitto; in tale caso dovranno essere staffate e protette e con i collari in corrispondenza del passaggio sui muri e solai.

Dai pozzetti esterni le tubazioni di scarico raggiungono i pozzetti principali delle acque nere e grigie da qui alla fogna comunale, previo passaggio in fossa imhoff.

7.2 IMPIANTO FOGNARIO ESTERNO

All'uscita degli edifici le acque nere e grigie saranno convogliate, attraverso tubazioni e pozzetti sino al livello del lotto.

Qui le acque nere entreranno nella fossa IMHOFF opportunamente dimensionate, mentre le acque grigie entreranno in un pozzetto disoleatore sifonato, tipo "Firenze".

All'uscita del pozzetto disoleatore e della fossa IMHOFF le acque nere e grigie saranno convogliate insieme per il conferimento alla rete fognaria comunale acque nere posizionata come indicato nella planimetria.

Per quanto riguarda le acque nere, come già detto in uscita dal complesso scolastico e prima dell'immissione nella pubblica fognatura verranno portate in una fossa IMHOFF, dimensionata per 233 abitanti equivalenti .

Negli edifici scolastici la proporzione considerata è che 10 alunni corrispondono a 1 abitante equivalente, e pertanto la fossa IMHOFF è dimensionata per oltre 2300 alunni.

La fossa avrà dimensioni indicate in pianta e nei particolari, ovvero 725 cm x 246 cm x 250cm (altezza), e sarà munita di coperchio carrabile. La fossa sarà ubicata nel 2° parcheggio lateralmente alla vasche Kessel di recupero acque piovane.

Le acque bianche che verranno raccolte in fogna, saranno quelle di raccolta dei piazzali, delle strade e del tetto della palestra e convoglieranno in una rete unica per poi essere convogliate anch'esse nella rete fognaria comunale delle acque bianche, nella zona S. Croce come individuato in planimetria.

E' prevista la raccolta delle acque di un tratto di strada di Via Pavoni, nella zona prospiciente il complesso scolastico sino alla fine dei parcheggi esterni. Queste acque piovane, così raccolte, insieme a tutte le acque bianche dell'area dell'Istituto (compresi i parcheggi) e comprese eventuale troppo pieno dalle cisterne Kessel, andranno a convogliarsi nella condotta principale DN 600 mm che si congiunge alla fognatura comunale della lottizzazione S. Croce

Invece le acque piovane di raccolta del parcheggio sottostante il polo tecnologico, andranno a convogliarsi previo passaggio (con by pass) in due pozzi perdenti posti a valle del parcheggio stesso, nella esistente fognatura posta su Via Pavoni.

Nell'elaborato grafico sono indicati i tratti ed i diametri delle tubazioni fognarie, di cui si riporta di seguito i dati di calcolo. Si rileva che le dorsali principali delle fognature hanno diametri DN 300 e

DN 400 mm; le diramazioni finale per il collegamento alla Via S Croce hanno diametro DN 400 mm. Si hanno movimenti di terra, scavi e rilevati per la posa delle tubazioni a perfetta regola d'arte con le dovute pendenze e nel contenimento della massima velocità di scorrimento dell'acqua. Le quote di posa sono anche funzione dell'andamento altimetrico dell'area, e dei salti di quota

7.3 ELABORATI DI CALCOLO RETI FOGNARIE

Il calcolo delle reti fognarie avviene con il metodo di Gumbel per la elaborazione della equazione della possibilità pluviometrica con il tempo di ritorno di 5 anni.

Si è poi applicato il metodo cinematico per il dimensionamento da cui scaturiscono, per i tratti interessati, il diametro, le portate, la velocità, la pendenza e le quote di posa di ingresso e di uscita delle tubazioni.

Di seguito si dà evidenza degli output di calcolo.

7.4 RACCOLTA E RIUTILIZZO ACQUE PIOVANE- IMPIANTO IRRIGAZIONE

Il progetto prevede altresì il recupero delle acque piovane provenienti dalla copertura del fabbricato principale degli istituti.

Pertanto è prevista una rete con tubo in PVC di raccolta delle acque di scarico indipendente dalle altre (acque nere, acque grigie, acque bianche) che venga invece portata direttamente al raccordo fognario. Le acque così raccolte verranno convogliate a 5 cisterne tipo KESSEL di capacità 9 mc cad., per un volume totale di 45 mc. Le cisterne sono in PVC e sono interrate nell'area a verde al di sotto delle scuole, e sono munite di troppo pieno, reintegro, galleggiante. L'acqua così raccolta viene utilizzata esclusivamente per lo scarico dei WC della scuola e della palestra. Posta a valle delle cisterne ci sarà un'autoclave interrata che alimenterà il circuito suddetto di riutilizzo dell'acqua per lo scarico dei WC.

E' altresì previsto il reintegro dell'impianto di riutilizzo idrico per lo scarico WC (in caso di periodi con poca o nulla piovosità nei quali si potrebbero scaricare le cisterne). Ciò avviene con una distribuzione sempre con tubo PEAD PN 10 che dalla presa dell'acquedotto arriva sino alle cisterne. Qui, entro un pozzetto verrà eseguito in by pass in modo da alimentare direttamente lo scarico dei WC con l'acqua dell'acquedotto in mancanza di acqua dalle cisterne, o in caso di manutenzione delle stesse. L'apertura automatica del by pass verrà dal comando del galleggiante di livello delle cisterne. Il circuito di alimentazione degli scarichi dei WC sarà parallelo alla rete idrica prevista nell'edificio scolastico e nella palestra e sarà realizzato con tubo in polietilene/tubo acciaio zincato/tubo multistrati.

L'impianto di irrigazione è mostrato nelle tavole di progetto e si estende alle aree a verde, con tubo interrato in polietilene PEAD PN10 , ad alimentare 6 centraline per l'irrigazione di altrettante zone, ognuna con erogatori, nelle modalità indicate negli elaborati progettuali.

L'impianto di irrigazione sarà alimentato da due pompe sommerse installate in altrettanti pozzi. I due pozzi sono esistenti, realizzati al tempo delle indagini idrogeologiche dell'area.

I due pozzi sono ubicati uno alla fine del parcheggio del polo tecnologico, e l'altro al limite della lottizzazione, come indicato nelle planimetrie. Pertanto parallelamente alla tubazione idrica dovrà essere posata la tubazione del cavidotto per le linee elettriche di alimentazione alle pompe, i cui interruttori di protezione sono posti nel quadro della centrale termica.

7.5 MATERIALI

Per gli scarichi verticali ed orizzontali delle acque nere e grigie all'interno degli scarichi si utilizzeranno tubi in PVC tipo Geberit opportunamente insonorizzate.

Per le tubazioni di ventilazione ed aerazione dei Wc si utilizzeranno tubi in PVC rigido.

Per le tubazioni di scarico orizzontale interrate acque nere/grigie/bianche, si utilizzeranno tubi in PVC serie pesante.

Le caditoie di raccolta delle acque bianche dai piazzali saranno in ghisa e poste entro opportuni pozzetti.

L'opera prevede la fornitura, posa in opera ed allaccio degli apparecchi sanitari (wc e lavabi di tipo normale e per handicap, oltre alle docce) nei servizi igienici del plesso scolastico, con sanitari in porcellana vetrificata di opportuna rubinetteria.

INDICE

1. PREMESSA
2. DATI DI PROGETTO
 - 2.1 condizioni di funzionamento
 - 2.2 condizioni energetiche dell'edificio output di calcolo
3. CENTRALE TECNOLOGICA PER LA PRODUZIONE DEI FLUIDI CALDI E FREDDI
 - 3.1 centrale termo-frigorifera
 - 3.2 impianto geotermico
 - 3.3 collegamento pompa di calore/caldaia
 - 3.4 funzionamento pompe di calore/caldaia
 - 3.5 canne fumarie
4. IMPIANTI INTERNI
 - 4.1 distribuzione del caldo e del freddo impianto a pannelli radianti
 - 4.2 sottocentrale istituti e sottocentrale palestra
 - 4.3 impianto termico interno a pannelli radianti
 - 4.4 impianto solare termico per la palestra
 - 4.5 logica di funzionamento dell'impianto dithermoregolazione
 - 4.6 distribuzione gas ed idrica alla centrale termica
 - 4.7 calcoli circuiti idraulici
5. LOCALE CENTRALE TERMICA – CONFORMITÀ PREVENZIONE INCENDI
 - 5.1 descrizione locali
 - 5.2 accesso
 - 5.3 caratteristiche della caldaia
 - 5.4 distribuzione del gas
 - 5.5 distanze
 - 5.6 protezione delle tubazioni
6. IMPIANTO ANTINCENDIO
 - 6.1 anello antincendio
 - 6.2 centrale idrica antincendio
 - 6.3 tubazioni, idranti, estintori, cartellonistica
7. IMPIANTO FOGNARIO
 - 7.1 impianto scarichi interni
 - 7.2 impianto fognario esterno
 - 7.3 calcoli reti fognarie
 - 7.4 raccolta e riutilizzo acque piovane, impianto irrigazione
 - 7.5 materiali