



COMUNE DI TREVI

Provincia di Perugia

OGGETTO: Art.10 decreto legge 12 settembre 2012, n. 104 convertito con legge 8 novembre 2013, n.128.
Piano triennale di interventi per l'edilizia scolastica.
Regione Umbria - Determinazione Dirigenziale n.1056 del 03-03-2015.

AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI BORGO TREVI FINALIZZATO ALLA CONCENTRAZIONE DEL CICLO DI STUDI, PREVIA DEMOLIZIONE DELL'EDIFICIO SCUOLA EX-MATERNA IN STATO DI PERICOLO

PROGETTO ESECUTIVO - ELABORATI IMPIANTI

ELABORATO:
IM07

TITOLO:
PROGETTO
Relazione tecnica sulla consistenza e tipologia degli impianti meccanici.

PROFESSIONISTI INCARICATI

Progetto architettonico e strutturale

HOFPRO

dott. ing. Alessio Burini - Ordine Ingegneri Provincia Perugia: A904
Via Mentana, 54 - 06129 Perugia - tel. 075.5051922 _fax 075.5050756 _port. 348.6022359
email: alessio@hofpro.it _pecmail: alessio.burini@ingpec.eu
Codice Fiscale: BRN LSS 59C26 G478H _Partita I.V.A.: 01984490548

Progetto impianti tecnologici, fognari, antincendio

dott. ing. Crispoldi Nalli - Ordine Ingegneri Provincia Perugia: A961
Via La Louviere, 1/A - 06034 Foligno (PG) - tel. 0742.21696 _fax 0742.21696 _port. 347.4830294
e-mail: stnalli@tiscali.it _pec-mail: crispoldo.nalli@ingpec.eu
Codice Fiscale: NLL CSP 57B15 A835D _Partita I.V.A.: 01849240542

CONSULENTI

coprogettista delle strutture
dott. ing. Francesco Guarino _Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia A3167
06034 Foligno (PG) _via Mentana, 60

coprogettista degli impianti meccanici
dott. ing. Andrea Placidi _Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia A2525
06034 Foligno (PG) _via La Louviere, 1/A

coprogettista impianti elettrici
per. ind. Marco Caselunghe - Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali laureati n. 1012
06034 Foligno (PG) _via Po, 18

COLLABORATORI

dott. ing. arch. Raffaele Magrini Alunno
geom. Siro Ercolani

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: geom. Nazzareno Chioccioni

DATA: dicembre 2018

AGGIORNAMENTI:



Studio Tecnico
Ing. Crispoldo Nalli

Via La Louvière n°1/A 06034 Foligno (PG)
Tel 0742 21696 – mobile 347 4830294 – e-mail: stnalli@tiscali.it
P.IVA 01849240542 – Codice Fiscale NLL CSP 57B15 A835D

AMPLIAMENTO SCUOLA ELEMENTARE DI BORGO TREVÌ

IMPIANTI MECCANICI

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

MARZO 2015



RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI MECCANICI

1.0 Premessa

Oggetto della presente relazione è quello di illustrare gli impianti meccanici, a servizio di un nuovo edificio (ampliamento), della Scuola Elementare di Borgo Trevi ubicata in via Della Stazione – Trevi, nello specifico si demolisce una vecchia struttura prefabbricata degli anni 70 del secolo scorso adibita attualmente a scuola e si ricostruisce una analoga cubatura a fianco della Scuola Elementare esistente.

In particolare la presente relazione descriverà le opere inerenti l'impianto di climatizzazione invernale, ricambio aria, l'impianto idrico-sanitario di adduzione idrica e raccolta scarichi, impianto idrico antincendio.

Si precisa che il complesso degli impianti progettualmente previsti, con particolare riferimento ai generatori di calore, agli impianti termici a pavimento a bassa temperatura, ai sistemi di trattamento e ricambio aria con recupero di calore, al fotovoltaico, in abbinamento con le componenti strutturali, è finalizzato al raggiungimento della prestazione energetica in classe A4. Si precisa inoltre che, l'intervento, verrà realizzato in adiacenza della struttura esistente e dovrà essere funzionale alla stessa

2.0 Prescrizioni tecniche generali



Gli impianti da realizzare si intendono costruiti a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni della presente relazione, dei disegni allegati, delle norme tecniche dell'UNI e della legislazione tecnica vigente.

Principali riferimenti legislativi e normativi:

- **Decreto 22 gennaio 2008, n. 37**
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008)
- **D.Lgs. 81/2008** Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10**
Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192**
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311**
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **Decreto 26 Giugno 2015**
Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici

Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 -
Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici



- **UNI/TS 11300-1:2014** - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- **UNI/TS 11300-2:2014** - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
- **UNI/TS 11300-3:2010** - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- **UNI/TS 11300-4:2012** - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- **UNI/TS 11300-5:2016** - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5 : Calcolo dell'energia primaria e dalla quota di energia da fonti rinnovabili
- **UNI EN 13384-1:2015**- Camini - Metodi di calcolo termo e fluido dinamico - Parte 1: Camini asserviti ad un unico apparecchio di riscaldamento.
- **UNI 10339** - Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- **UNI 9182:2014** - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo
- **UNI EN 806-1** - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- **UNI EN 806-2** -Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
- **UNI EN 806-3** - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato.



- **UNI EN 806-4** - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione, versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 806-4 (edizione marzo 2010)
- **UNI EN ISO 21003-1** Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
- **UNI EN ISO 21003-2** Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
- **UNI EN ISO 21003-3** Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
- **UNI EN ISO 21003-5** Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- **UNI EN 12056-1** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- **UNI EN 12056-2** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- **UNI EN 12056-5** Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- **UNI EN 274-1** Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.
- **UNI 10779:2014** Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- **UNI 7129/15** - Impianti gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione: Progettazione e installazione.

Parte 1: Impianto interno



- Parte 2: Installazione degli apparecchi di utilizzazione, ventilazione e areazione dei locali di installazione.
- Parte 3: Sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
- Parte 4: Messa in servizio degli impianti/apparecchi
- Parte 5: Sistemi per lo scarico delle condense

3.0 Documenti grafici di Riferimento

TAV. IM01

IMPIANTO MECCANICO

Schema planimetrico impianto riscaldamento radiante a pavimento

TAV. IM02

IMPIANTO MECCANICO

Schema planimetrico impianto di aspirazione

TAV. IM03

IMPIANTO MECCANICO

Schema planimetrico dorsali riscaldamento, idrico sanitario e gas

TAV. IM04

IMPIANTO MECCANICO

Schema centrale termica ampliamento scuola

TAV. IM05

IMPIANTO MECCANICO

Modifica impianto termico refettorio

ELAB. IM06

IMPIANTO MECCANICO

Relazione sul contenimento dei consumi energetici;

Verifica dispersioni termiche Dlgs 192/05-311/06; Decreto 26 Giugno 2015

ELAB. IM07

IMPIANTO MECCANICO

Relazione tecnica sulla consistenza e tipologia degli impianti meccanici

TAV. S01

IMPIANTO FOGNARIO

Schema planimetrico smaltimento acque bianche e nere



4.0 Parametri Progettuali

CONDIZIONI CLIMATICHE DI RIFERIMENTO	
CITTA'	TREVI
ALTITUDINE s.l.m.	412
TEMPERATURA ESTERNA	-3.9
GRADI GIORNO	2208
ZONA CLIMATICA	E

ESTERNO	
ESTATE	
Temperatura di bulbo secco	30.5
Temperatura di bulbo umido	20.0
Umidita' relativa aria estena	50.0%
Esvcurzione giornaliera	10°C
INVERNO	
Temperatura min esterna convenzionale	-2°C
Umidita' relativa aria estena	70%

INTERNO	ESTATE		INVERNO	
	T	U.R.	T	U.R.
	-	-	20°C	50%



I dati di progetto per la temperatura esterna fanno riferimento alla UNI 10349.

5.0 Impianti di climatizzazione invernale

L' impianto di riscaldamento è stato studiato per garantire la copertura delle quote di energia rinnovabili imposte dalla normativa vigente. In centrale termica è prevista l'installazione di due pompe di calore aria/acqua ed un generatore murale a condensazione. Le pompe di calore avranno una potenza termica nominale di 10,11 KW (con A7/W35 - COP nominale 4,95) ed un campo di modulazione da 5,7 a 14,7kW. Il generatore a condensazione avrà una potenza termica nominale di 35 kW . Il sistema ha un'elettronica integrata in grado di gestire i tre generatori di calore contemporaneamente in base alle esigenze richieste dall'impianto. Le pompe di calore sono del tipo splittate ovvero costituite ciascuna da un'unità interna ed una esterna. L'unità interne verranno installate all'interno del locale mentre per le unità esterne verranno ricavati due locali areati sempre all'interno della centrale (vedere elaborato centrale termica). Le aperture di areazione dovranno garantire il passaggio di aria evitando il ristagno della stessa nel lato espulsione (indicazioni riportate in elaborato centrale termica). La distribuzione del fluido termovettore avverrà tramite tubazioni da teleriscaldamento per il primo tratto interrato esterno, e poi tubi in rame coibentati che alimenteranno i collettori dell'impianto radiante. Il sistema di emissione del riscaldamento, sarà costituito dai circuiti radianti a pavimento con tubo in PEX installati in tutti gli ambienti. Ogni ambiente avrà una propria gestione della temperatura interna. Il calcolo della potenza di dispersione e dei fabbisogni energetici per la scelta e il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento è stato svolto in conformità a quanto previsto nella Legge 10/91 e D.Lgs. 192/05 – 311/06 e successive modifiche ed integrazioni. Per il calcolo dell'impianto radiante sono state considerate le norme di calcolo UNI EN 1264-1,2,3,4,5.

I risultati del calcolo sono presentati suddivisi per collettore e per locale. Il calcolo è stato eseguito mediante l'ausilio di software specifico basandosi sulle seguenti caratteristiche impiantistiche di partenza:

Tubazione in PE-Xa 17x2mm

Pannello isolante preformato densità 30 kg/m³ e resistenza a compressione 150 kPa

Max lunghezza dei circuiti 100 m

Fascia perimetrale in polietilene espanso



Temperatura di mandata di progetto 35 °C.

Temperatura di progetto 20°C

COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(I/h)
C1	1	57	10	55
C1	2	59	5	39
C1	3	68	10	61
C1	4	117	10	119
C1	5	117	10	119
C1	6	119	10	117
C1	7	113	10	116
C1	8	110	10	109
C1	9	64	5	41
C1	10	93	10	94
C1	11	95	10	90
C1	12	97	10	92
C1	13	85	10	83
C1	14	57	10	81

COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(I/h)
-------------------	-----------------	------------------	--------------	---------------------



C2	1	116	10	118
C2	2	82	5	54
C2	3	62	5	67
C2	4	60	5	64
C2	5	74	15	88
C2	6	62	5	48
C2	7	74	5	57
C2	8	79	5	58
C2	9	107	5	99
C2	10	110	10	108
C2	11	110	10	111
C2	12	112	10	114
C2	13	97	10	93

COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(l/h)
-------------------	-----------------	------------------	--------------	---------------------



C3	1	119	10	120
C3	2	118	10	126
C3	3	118	10	126
C3	4	102	10	94
C3	5	102	10	102
C3	6	97	10	97
C3	7	103	10	99
C3	8	79	10	76
C3	9	86	15	101
C3	10	71	15	82
C3	11	110	10	106
C3	12	118	10	114
C3	13	119	10	116
C3	14	110	10	107

COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(l/h)
-------------------	-----------------	------------------	--------------	---------------------



C4	1	74	10	98
C4	2	120	10	123
C4	3	117	10	126
C4	4	115	10	124
C4	5	117	10	117
C4	6	90	10	96
C4	7	103	10	89
C4	8	98	10	100
C4	9	92	10	94
C4	10	97	10	94
C4	11	79	10	78



COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(l/h)
C5	1	106	10	102
C5	2	104	10	103
C5	3	101	10	99
C5	4	108	10	101
C5	5	91	15	91
C5	6	116	10	95
C5	7	112	0	107
C5	8	107	10	102
C5	9	113	10	103
C5	10	92	10	87
C5	11	113	5	153
C5	12	80	5	51
C5	13	108	10	96



COLLETTORE	CIRCUITO	LUNGHEZZA	PASSO	PORTATA(l/h)
C6	1	101	5	140
C6	2	107	10	102
C6	3	104	10	103
C6	4	101	10	99
C6	5	109	10	102
C6	6	89	10	90
C6	7	107	10	96
C6	8	132	10	117
C6	9	126	10	126
C6	10	122	10	128
C6	11	113	10	103
C6	12	90	10	83
C6	13	96	10	131
C6	14	77	5	51



Per il dimensionamento delle tubazioni si è fatto riferimento ad appositi diagrammi dove la caduta di pressione del fluido nella tubazione, dovuta alle resistenze continue, è espressa dall'equazione:

$$(P1 - P2) = f \times (l / d) \times s \times V^2 / 2$$

con i seguenti significati:

$(P1 - P2)$ = caduta di pressione dovuta alle resistenze continue (Pa)

f = coefficiente di attrito = 0,020

l = lunghezza della tubazione (mt)

d = diametro interno della tubazione (mt)

s = densità del fluido (kg/mc)

V = velocità del fluido (m/sec)

La caduta di pressione attraverso raccordi, pezzi speciali e valvole (resistenze accidentali), è stata calcolata, secondo opportuni coefficienti di perdite localizzate (K) reperibili in letteratura, utilizzando la seguente espressione:

$$Z = K \times s \times V^2 / 2$$

con i seguenti significati:

Z = caduta di pressione dovuta alle resistenze accidentali (Pa)

K = coefficiente di perdita localizzata

s = densità del fluido (kg/mc)

V = velocità media del fluido (m/sec)



Le tubazioni sono dimensionate per perdite di carico continue comprese tra 8 e 20 mm.c.a./m. Le tubazioni, a seconda del fluido trasportato, sono dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

Rete principale orizzontale di distribuzione: velocità compresa tra 0,5 e 2,5 mt/sec.

Rete secondaria di distribuzione: velocità compresa tra 0,35 e 1,1 mt/sec.

La somma algebrica delle resistenze continue ed accidentali dà la resistenza globale del circuito idraulico cui deve corrispondere la prevalenza della pompa, onde mantenere in movimento la portata stabilita. Adottando tali valori si sono ricavati i diametri riportati negli elaborati grafici. Tutte le specifiche su apparecchiature e materiali sono riportate nelle relative tavole grafiche.

6.0 Produzione Acqua calda sanitaria ed impianto idrico

La produzione dell'acqua calda sanitaria verrà realizzata con un sistema integrato costituito da un boiler a doppio serpentino sul quale verrà collegata una pompa di calore ed un pannello solare piano da circa 2,3 mq di superficie di assorbimento. L'impianto in questione consiste nella posa in opera delle tubazioni per la distribuzione della acqua dal contatore volumetrico ai servizi interni, il contatore generale della scuola rispetto alla posizione attuale dovrà essere spostato e verrà collocato in una nicchia posta in prossimità della centrale termica a servizio del nuovo edificio, da questo punto partirà la linea di adduzione alla nuova centrale termica. Le tubazioni esterne dal contatore verranno realizzate in PEAD per i tratti interrati, in acciaio zincato per quelli in vista mentre per i tratti sottotraccia in multistrato preisolato. La distribuzione dell'acqua ai vari servizi avverrà tramite tubazioni in multistrato preisolate e verrà realizzata una rete interna ai servizi con collettori. Ogni apparecchio sanitario verrà alimentato a partire dal rispettivo collettore (come da schema allegato) con tubazioni in multistrato da 16mm. E' prevista anche l'installazione di una tubazione per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria. Il procedimento di calcolo delle reti di distribuzioni d'acqua fredda è stato eseguito in accordo con le disposizioni delle norme UNI 9182 che si basa da un lato dalla conoscenza delle portate contemporanee e dall'altro dai valori minimi delle pressioni dinamiche da garantire a monte delle utenze. Il calcolo delle portate massime



contemporanee viene eseguito con il sistema delle "Unità di carico" (UC). Unità di carico è il valore di portata convenzionale che tiene conto della portata di un punto d'erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali, nonché della sua frequenza d'uso. Ad ogni punto di erogazione corrisponde un determinato valore di unità di carico. L'impianto è stato dimensionato con l'assunzione delle unità di carico e delle portate corrispondenti agli apparecchi idrosanitari sottoelencati

Tipo apparecchio	Unità di carico		Portata (l/s)
	Acqua fredda	Acqua calda	
- lavabo	0.75	0.75	0.10
- bidet	0.75	0.75	0.10
- doccia	1.50	1.50	0.15
- vasca da bagno	1.50	1.50	0.30
- Lavello cucina	1.50	1.50	0.15
- vaso	3.00	-	0.10
- Lavastoviglie	2.00	-	0.15

Per determinare il diametro della tubazione è necessario conoscere la quantità di acqua da erogare che risulta dalla somma dei valori di acqua erogata di ogni singolo apparecchio. Sommando tutti i valori UC e/o portata in l/s. si ottiene la portata necessaria in ogni colonna e condotta di distribuzione. Sulla relativa tavola di progetto sono riportati tutti i diametri calcolati.

7.0 Impianto di aspirazione

Le aule non sono dotate di impianto di ricambio aria meccanizzato così come previsto all'articolo 2.3.5.2 del DM 11/01/2017 in quanto in tutti gli ambienti è garantita un areazione naturale diretta tramite superfici apribili, (anche con sistema ad anta ribalta), che consente di soddisfare il requisito minimo previsto dalle norme UNI 13779. I servizi igienici e gli spogliatoi verranno dotati di estrattore aria in grado di garantire almeno 10 ricambi/ora. L'estrazione dell'aria viziata nei servizi igienici e negli spogliatoi sarà realizzata con tubazioni rigide in



PVC circolari passanti nel controsoffitto.

8.0 Impianto di scarico acque nere e bianche.

Per lo smaltimento delle acque nere di scarico saranno posate tubazioni in polietilene rigido ad alta densità che confluiranno nel collettore esterno all'edificio. Nella posa in opera delle stesse si dovranno osservare tutte le disposizioni particolari della casa costruttrice, soprattutto per quanto attiene alla compensazione delle dilatazioni. A tal riguardo è da ritenersi tassativa l'installazione di giunti di dilatazione a bicchiere in corrispondenza di ogni attraversamento di solaio da parte delle colonne montanti di scarico. Ogni colonna verrà portata in copertura per realizzare la ventilazione della stessa tramite una rete che si realizzerà sopra controsoffitto. Sostanzialmente verranno portate a tetto tutte le colonne dei singoli water. Al piede di ciascuna colonna di scarico ed alle estremità di ciascun collettore orizzontale all'interno dei pozzetti posti al di fuori del marciapiede, verranno installate braghe d'ispezione con tappo a vite. Per dimensionare le tubazioni dell'impianto di scarico delle acque usate è necessario conoscere:

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portata che interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove:

Q_{tot} è la portata totale (l/s)

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)

Q_c è la portata continua (l/s)

Q_p è la portata di pompaggio (l/s)

La portata Q_{ww} è calcolata a partire dalla formula:



$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q_{ww} è la portata delle acque reflue (l/s)

k è il coefficiente di frequenza tipo

$\sum DU$ è la somma delle unità di scarico

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente (per esempio abitazioni, locande uffici)	0.5
Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (per esempio in bagni e/o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (per esempio laboratori)	1.2



Unità di scarico (DU)

Apparecchio Sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU (l/s)	DU (l/s)	DU (l/s)	DU (l/s)
Lavabo,Bidè	0.5	0.3	0.3	0.3
Doccia	0.6	0.4	0.4	0.4
Vasca da bagno	0.8	0.6	1.3	0.5
Lavello cucina	0.8	0.6	1.3	0.5
Lavastoviglie	0.8	0.6	0.2	0.5
Lavatrice	0.8	0.6	0.6	0.5
WC	2.5	2.0	2.0	2.5

Per il calcolo delle colonne principali si considera l'ipotesi peggiorativa di tre servizi igienici collegati su un'unica colonna. Il diametro della tubazione di scarico viene determinato sommando tutti i valori DU ottenendo ed applicando la formula precedente. La formula fornisce la portata delle acque reflue espressa in litri/sec che affluisce in una colonna. I diametri sono calcolati utilizzando i prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2. In tal caso la colonna principale verrà installata del diametro DN110. Sulla relativa tavola di progetto sono riportati tutti i diametri calcolati. I collettori orizzontali di scarico costituiscono quella parte dell'impianto che convoglia, ai punti di smaltimento, le acque provenienti dalle colonne alla rete fognante esterna. La pendenza assegnata ad una tubazione di scarico è tale che, al passaggio della portata massima del liquame, la velocità risulti vicina ai valori ottimali di circa 1,5 m/s e comunque mai inferiore di 0,6 m/s. Velocità minori delle minime consigliate, non



assicurano il trascinamento dei depositi solidi contenente liquami. Nei collettori la velocità del liquame, e quindi la portata, dipende dalla pendenza della tubazione e dal grado di riempimento "r" di questa, definita come rapporto tra l'altezza "h" del liquido che scorre nella tubazione ed il diametro "D". Il dimensionamento del collettore è stato eseguito servendosi della formula di PRANDTLCOLEBROOK la quale calcola la velocità media del movimento d'acqua nelle condotte circolari in PVC e/o PEAD. Mediante i prospetti ottenuti dallo sviluppo della formula sopracitata si ricavano i valori delle portate in funzione delle pendenze e grado di riempimento. I quantitativi massimi di acque usate, ammessi per i vari diametri e le diverse pendenze, corrispondono ad un'altezza di riempimento $h/D = 0,70$ (70%).

La fognatura acque nere della scuola elementare attuale, si immette in un ramo delle fogne dell'abitato di Borgo Trevi che transita all'interno dell'area recintata della scuola stessa, area sulla quale deve sorgere l'ampliamento dell'edificio in oggetto quindi la prima opera da realizzare è lo spostamento della suddetta fognatura. Da quanto è stato possibile nella fase dei sopralluoghi e verifiche, si è constatato che la fogna nera transitante all'interno della zona scolastica attraversa il lotto in modo perpendicolare a via della Stazione ed il percorso è posizionato quasi interamente sull'area di sedime del nuovo edificio. La prima opera da compiere è lo spostamento a monte del nuovo plesso scolastico di un nuovo pozzetto sulla linea principale della fogna nera esistente che possa permetterne il distacco a valle e la deviazione esternamente al nuovo corpo di fabbrica, la realizzazione di questa deviazione è stata prevista con tubazione in PVC SN8 EN 13476-1 di diametro 315 mm., su tale braccio che sarà posto ad una profondità superiore al metro, verranno allacciati tutti gli scarichi delle acque nere della scuola, ogni gruppo bagni sarà dotato di una o più uscite con tubazioni in polietilene di diametro terminale 160 mm. che sarà raccordato alla linea principale mediante pozzetto o braga a Y fornita delle idonee riduzioni.

Le acque bianche avranno una linea principale separata dalle nere realizzata con tubazione in PVC SN8 EN 13476-1 di diametri 160-200-315 mm avente come recapito finale il fosso demaniale posto a valle della recinzione del plesso scolastico.

Alla rete principale delle acque piovane verranno allacciati tutti i pluviali dei tetti, e tutte le caditoie di raccolta disposte nell'area, i pluviali dovranno essere allacciati alla condotta



principale con raccordi aventi angoli di 45° rispetto al senso di scorrimento, i diametri che saranno utilizzati sono quelli da 80-100-125-160 mm.

9.0 Impianto Idrico Antincendio

Come previsto da normativa la scuola sarà dotata di impianto idrico antincendio progettato e costruito secondo le norma UNI 10779 per la parte di edificio esistente la rete esiste già, per cui l'operazione che dovrà essere attuata sarà quella di aprire l'anello esistente e ampliarlo passando intorno all'edificio in ampliamento.

L'impianto sarà costituito da una rete ad anello di tubazioni interrata nel cortile e allacciata alla pubblica rete di acquedotto costituita da tubazioni di polietilene PN 16 dalla quale si dipartono le colonne che alimentano bocche idranti UNI 45 installati all'esterno dei locali.

Gli idranti saranno dotati di corredi di servizio costituiti da tubazioni flessibili o rigide e lancia a getto frazionato di tipo omologati di lunghezza 25 metri.

All'origine dalla rete in prossimità dell'ingresso di servizio della scuola sarà installato un gruppo per autopompa di tipo omologato UNI 70.

10.0 Impianto di adduzione gas

L'impianto in questione consiste nella posa della tubazione a servizio del nuovo generatore di calore a condensazione installato in centrale termica. Il primo tratto di tubazione interrata verrà realizzato in Pead S5 mentre per il tratto esterno in vista e interno alla centrale verrà utilizzato rame nudo. La realizzazione dell'intero impianto e la successiva prova di tenuta dovranno essere conformi a quanto indicato dalla norma UNI 7129/15.

11.0 Modifiche edificio esistente

L'edificio esistente verrà modificato soltanto in quattro aule poste a sud/est con l'abbattimento delle pareti creando un unico spazio destinato a refettorio e un blocco di servizi. In tali spazi il riscaldamento verrà realizzato mediante una nuova distribuzione dei terminali di emissione del calore, che saranno costituiti da fan coil a pavimento alimentati da



una rete di tubazioni per la distribuzione secondaria in rame posate sottotraccia a pavimento e dotate di idoneo isolamento. Il nuovo blocco servizi, da realizzare in tale zona verrà riscaldato mediante radiatori in alluminio. Il riscaldamento ai nuovi spazi verrà addotto dalla centrale termica esistente. Contestualmente verranno realizzati gli impianti idrico sanitari a servizio del bagno e dello sporzionamento alimentati attraverso la nuova centrale termica.

12.0 Calcolo dei serbatoi di recupero delle acque piovane

L'art. 32 della L.R. n.2 del 18/02/2015 in merito al volume di recupero delle acque piovane fornisce il seguente chiarimento: *“in presenza di superficie superiore a metri quadrati 300, la capacità totale dell'accumulo è pari al minor valore tra il rapporto di 30 litri per metro quadrato di copertura e il rapporto di 30 litri per metro quadrato di area verde”*. Nel caso in oggetto essendo la superficie della copertura superiore ai 300 mq e l'area verde irrigabile pari a 250 mq. utilizzando il parametro dell'area verde irrigabile si calcola un serbatoio di 7500 litri. Poiché la L.R. prevede comunque un volume minimo di 9000 litri si è scelto di installare un serbatoio standard da 10.000 litri.

Il Tecnico