



COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro e Urbino

SETTORE 5° - LL.PP. - URBANISTICA

U.O. NUOVE OPERE

ELABORATO N: ..

**COSTRUZIONE DI POLO SCOLASTICO IN
LOCALITA' CUCCURANO CARRARA -
LOTTO 1 - SCUOLA ELEMENTARE CON
PALESTRA.**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO GENERALE

RELAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTO ARCHITETTONICO: Dott. Arch. Pamela Lisotta
Dott. Arch. Rodolfo Romagnoli

PROGETTO STRUTTURALE: Dott. Ing. Federico Fabbri

IMPIANTI TECNOLOGICI: Dott. Ing. Guglielmo Cetrone
P.I. Fabrizio Battistelli
P.I. Gianluca Cantiani

IMPIANTO ELETTRICO: P.I. Tedizio Zacchilli

RETI IDRICA E GAS: P.I. Fabrizio Battistelli

COLLETTORE ACQUE BIANCHE: Dott. Ing. Giacomo Furlani

COLLABORATORI: Dott. Arch. Elena De Vita
P.I. Maurizio Polverari
Geom. Mario Silvestrini
Geom. Paolo Morelli

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Dott. Arch. Luigina Mischiatti

DATA: GENNAIO 2016

TAVOLA

Indice generale

1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, ELETTRICO, FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI, ANTINCENDIO E SICUREZZA.....	3
1.1 PREMESSA.....	3
1.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ED ELETTRICO.....	3
1.2.1.1 Fornitura energia elettrica.....	3
1.2.1.2 Scuola e palestra.....	3
1.2.2 DATI DI PROGETTO.....	4
1.2.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	4
1.2.4 CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE.....	6
1.2.5 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	6
1.2.6 VINCOLI DA RISPETTARE.....	6
1.3 IMPIANTO DI TERRA.....	6
1.3.1 TIPI DI PROTEZIONE.....	7
1.3.1.1 Contatti indiretti.....	7
1.3.1.2 Cortocircuito e sovraccarico:.....	7
1.3.1.3 Contatti diretti.....	7
1.4 TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO.....	7
1.5 CONDUTTORI.....	7
1.6 CONDUTTURE.....	8
1.7 DERIVAZIONI.....	8
1.8 CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE.....	8
1.9 LOCALI DA BAGNO.....	8
1.10 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	8
1.11 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	9
2 IMPIANTI ANTINCENDIO E SICUREZZA.....	9
2.1 COMPORTAMENTO AL FUOCO.....	9
2.2 VIE DI ESODO.....	9
2.3 SISTEMI DI ALLARME.....	9
2.4 MEZZI ED IMPIANTI FISSI DI PROTEZIONE ED ESTINZIONE DEGLI INCENDI.....	9
2.4.1 RETE IDRANTI:.....	10
2.4.2 ESTINTORI PORTATILI:.....	10
2.4.3 SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	10
2.4.4 NORME DI ESERCIZIO.....	10
3 FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI.....	10
3.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE:.....	10
3.2 VERIFICHE PRESCRIZIONI LEGISLATIVE:.....	11
4 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ALLARME ANTINCENDIO ED ESTINZIONE INCENDI	12
4.1 ALLARME ANTINCENDIO.....	12
5 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO.....	12
5.1 DIMENSIONAMENTO RETE ANTINCENDIO.....	12
6 RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO E FOGNARIO DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI IMPIANTI E DATI DI PROGETTO	15
6.1 SCARICHI.....	15
6.1.1 ACQUE REFLUE.....	15
6.1.1.1 CALCOLO DELLE TUBAZIONI.....	15
6.1.2 ACQUE METEORICHE.....	16
6.1.2.1 CALCOLO DELLA PORTATA RACCOLTA DALLE COPERTURE.....	16
6.1.2.2 CALCOLO DELLA SUPERFICIE DI RACCOLTA (A_R).....	17
6.1.2.3 DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE PLUVIALI.....	18

6.1.2.4 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI PLUVIALI.....	18
6.2 IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	19
6.2.1 CALCOLO DELLE PORTATE D'ACQUA.....	19
6.2.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE.....	19
7 CRITERI di DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE.....	20

1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, ELETTRICO, FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI, ANTINCENDIO E SICUREZZA

1.1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere gli impianti elettrici, telefonici, elaborazione dati ed illuminazione di emergenza, antincendio e fonti energetiche rinnovabili che saranno realizzati all'interno della scuola elementare con annessa palestra sita in località Cuccurano di Fano.

1.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ED ELETTRICO

1.2.1.1 Fornitura energia elettrica

Il complesso sarà dotato di una fornitura di energia elettrica, del tipo in bassa tensione 400V+N, che alimenterà il quadro di distribuzione principale.

La linea di alimentazione in bassa tensione avrà origine da apposito quadro elettrico, ubicato nei pressi della fornitura, all'interno del parcheggio adiacente al complesso.

Nel quadro ubicato nei pressi della fornitura sarà installato l'interruttore magnetotermico differenziale che avrà il compito di proteggere la linea di alimentazione.

La linea di alimentazione di bassa tensione, che avrà origine dal quadro della fornitura e terminerà nel locale quadri elettrici piano terra servizi tecnologici, sarà realizzata con un cavo unipolare, sigla di designazione FG7OR, della sezione di 16 mmq.

I conduttori saranno posati all'interno di canalizzazioni appositamente installate, che verranno realizzate con tubazioni in polietilene flessibile a doppia parete, essendo questo un materiale che garantisce un'ottima protezione meccanica.

Lungo le vie cavo che verranno realizzate saranno installati degli appositi pozzetti in cemento, del tipo carrabile, che consentiranno una facile posa dei conduttori.

La tubazione sarà allettata all'interno dello scavo con sabbia.

1.2.1.2 Scuola e palestra

La linea elettrica che alimenta la scuola si attesterà su di un quadro di distribuzione, che, verrà ubicato all'interno del locale bidelleria, vicino all'ingresso al piano terra.

Il quadro QG sarà dotato di un interruttore generale di idonee caratteristiche, provvisto di bobina di sgancio, che assicurerà il sezionamento principale di tutto l'impianto del complesso dal lato bassa tensione.

A valle dell'interruttore generale saranno derivate tutte le protezioni da cui avranno origine le principali linee di distribuzione che alimenteranno i seguenti sottoquadri:

- quadri piano terra
- quadro palestra
- quadro piano terra
- quadri piano primo
- quadro centrale termica

e tutte le linee dei circuiti inerenti gli impianti esterni del complesso quali:

- Illuminazione esterna
- Illuminazione locali tecnici
- Prese locali tecnici

Le linee di distribuzione che alimenteranno i sottoquadri di zona saranno protette da interruttori magnetotermici differenziali selettivi, mentre quelle che faranno parte degli impianti esterni saranno derivate da interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità.

Tutte le apparecchiature saranno opportunamente cablate e le linee in uscita si attesteranno su di un'apposita morsettiera.

La carpenteria del quadro elettrico sarà del tipo in lamiera, verniciata a fuoco con polveri epossidiche, con parete frontale in cristallo.

Il grado di protezione IP40 del quadro sarà idoneo al tipo di ambiente in cui verrà installato.

All'interno del locale saranno realizzate tutte le opere edili e di ripristino della REI delle strutture, al fine di realizzare l'opera a perfetta regola d'arte ed in conformità delle leggi e normative vigenti.

Sarà presente nel locale un impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, che verrà realizzato con apposite plafoniere stagne ed apparecchi di comando.

Le canalizzazioni elettriche, che avranno origine dal locale quadri elettrici ed alimenteranno i principali quadri di distribuzione del complesso, saranno costituite da vie cavo di idonea sezione.

All'interno della scuola verranno installati i quadri elettrici dai quali verranno derivate tutte le linee di distribuzione dei circuiti luce e forza motrice presenti all'interno del fabbricato.

Anche in questi quadri, come in quello generale, verrà installato uno scaricatore del tipo a semiconduttori, al fine di garantire la protezione contro le sovratensioni.

Le linee di distribuzione luce e forza motrice derivate dai quadri saranno protette contro i cortocircuiti, sovraccarichi e contatti indiretti per mezzo di interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità.

Tutti i cavi utilizzati per la distribuzione principale all'interno della scuola saranno del tipo a bassissime emissioni di gas tossici e nocivi.

L'impianto di illuminazione ordinaria all'interno delle aule e nei laboratori verrà realizzato con delle plafoniere da incasso con tecnologia LED-PANEL dotate di ottica antiriflesso, al fine di consentire un eventuale uso di videotermini, anche nei corridoi verranno usate plafoniere con tecnologia LED-PANEL, nella palestra verranno installati proiettori a LED da 187W, negli spogliatoi plafoniere stagne con tubi fluorescenti, all'esterno plafoniere da parete a LED.

Nei corridoi verranno installate un numero adeguato di plafoniere di tipo autonomo che avrà la funzione di illuminazione di emergenza, in prossimità delle vie di esodo verranno installate plafoniere autonome di emergenza dotate di pittogrammi.

Si è stabilito di installare anche un apparecchio in ogni stanza, al fine di non creare eventuali situazioni di pericolo al mancare della tensione di rete, vista la presenza di bambini.

All'interno delle aule e nei laboratori saranno installati dei gruppi presa, con apparecchi bivalenti ed uno dotato di alveoli protetti, che permetteranno l'alimentazione di eventuali apparecchiature elettriche.

Nei pressi dei gruppi presa, precedentemente descritti, saranno installate prese per collegamenti di segnali informatici o telefonici.

Nei corridoi, all'interno della controsoffittatura, verrà installato un canale metallico per la futura posa dei cavi telefonici e telematici in maniera tale che, se in futuro si deciderà di realizzare questi due impianti, sarà necessario installare esclusivamente i conduttori e le prese telefoniche e telematiche.

All'interno della palestra sarà realizzato un impianto di illuminazione ordinaria con proiettori a tecnologia LED da 187W che garantiranno un buon livello di illuminamento.

Negli spogliatoi l'impianto di illuminazione verrà realizzato con delle plafoniere a tubi fluorescenti.

L'illuminazione di emergenza, anche in questi ambienti, verrà realizzata con delle plafoniere autonome dotate di propri accumulatori.

Nei locali tecnici gli impianti dovranno essere del tipo AD-FT IP55, per garantire un adeguato grado di protezione e la sicurezza degli stessi.

Gli impianti del gas e le relative apparecchiature dovranno essere conformi alla norma UNI e i Decreti Ministeriali al fine di poter considerare il locale centrale termica luogo senza pericolo di esplosione.

In detto locale sarà installato anche un sistema di rivelazione fughe gas che sarà in grado di interrompere, tramite apposita elettrovalvola, il flusso del combustibile e di togliere tensione a tutti gli impianti presenti all'interno del locale.

Nei pressi della porta di ingresso al locale centrale termica sarà installato un pulsante di sgancio che permetterà di togliere tensione all'interno del locale in caso di emergenza.

1.2.2 DATI DI PROGETTO

La struttura sarà adibita in parte a scuola e palestra con annessi servizi.

1.2.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le leggi e le normative di riferimento, secondo le quali sarà realizzato l'impianto, sono le seguenti:

-Legge 186 del 1.3.1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari,

installazione di impianti elettrici ed elettronici"

- [DM 18 dicembre 1975](#) "Norme tecniche relative all'edilizia scolastica ecc."
- D.M. del 16.02.82 "Modificazioni al DM 27.9.65 concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi";
- Legge n 46 del 5/3/90 art. 8,14 e 16;
- D.M. del 26.08.92 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica";
- D.P.R. 392 del 18.4.94 "Disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese."
- D.M. del 19.08.96 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo";
- D.P.R. 503 del 24.07.96 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- Legge 23 del 11.1.1996 Norme per l'edilizia scolastica;
- DLgs n.626 del 25.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione";
- DLgs n 615 del 12.11.96 "Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione ai fini della compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- D.P.R. 462 del 22.10.01 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- DLgs n.165 del 16.07.04 "Recepimento della Direttiva 2001/95/CE relativa alla sicurezza generale dei prodotti"
- DLgs n.81 del 9.04.08 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DM 37 del 22.01.08 "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"
- DPR 151 del 01.08.11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi;

Per quanto concerne le Norme CEI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme, elencate a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 KV in corrente alternata.
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
- CEI 11-27 - Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- CEI EN 61439-3 - Quadri di distribuzione;
- CEI 20-21 - Calcolo della portata dei cavi;
- CEI 23-50 - Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI EN C61009-1 CEI 23-44 - Interruttori differenziali.
- CEI EN C60898-1 CEI 23-3/1 - Interruttori automatici magnetotermici.
- CEI EN 50085-2-2 CEI 23-104 - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi;
- CEI EN 61386-1 CEI 23-80 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI-UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente dei cavi.
- CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri;

- CEI EN 60305-1 - Protezione contro i fulmini. Principi generali;
- CEI EN 60305-2 - Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
- CEI 12-15 - Impianti centralizzati d'antenna;
- CEI 0 - 2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- UNI EN 12464-1 – Illuminazione dei luoghi di lavoro;
- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI 7543 - parte 2ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza";
- UNI 7546 - parte 5ª "Segnalazioni per l'illuminazione di emergenza";
- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e rete di allarme d'incendio, sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali;
- UNI CEI 11222 - “Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici”; Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- EN 50172 - Emergency Escape Lighting Systems;

Ai soli fini delle implicazioni installative si potrà considerare nell'applicazione pratica il contenuto delle seguenti Guide:

- CEI 0 - 3 - Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- CEI 20-40 - Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI 64-52 - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici, e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per gli edifici scolastici;
- Prescrizioni ENEL - TELECOM - V.V.F. - A.S.L.

I componenti principali degli impianti saranno di ottima qualità e conformi alle seguenti normative:

Legge n° 791 del 18/10/1977 - Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea (n. 73/23/CEE9) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

1.2.4 CLASSIFICAZIONE DELL'AMBIENTE

L'edificio sarà considerato ambiente a maggior rischio, in caso di incendio, secondo la norma CEI 64-8/7 (quarta edizione) allegato A 751.03.1 e B 751.03.02. in base a quanto dichiarato dalla committenza ed il carico di incendio all'interno dell'attività, non sarà superiore a 30 Kg legna standard/mq.

1.2.5 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Tipo di sistema di distribuzione: TT

Tensione nominale: 400 V + N

Protezione contro i contatti diretti: a mezzo di involucri

Protezione contro i contatti indiretti: interruzione automatica del circuito e componenti di classe II

Categoria dell'impianto: 1^a Frequenza: 50 Hz

1.2.6 VINCOLI DA RISPETTARE

L'attività rientrerà tra quelle elencate DM. 16 febbraio 1982 e secondo quanto dichiarato dalla proprietà, sarà soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi.

Prestandovi la propria opera lavoratori dipendenti, sarà soggetta al D.P.R. 547 del 1955 e D.L. 626 del 1994.

Sarà soggetta agli obblighi derivanti dalla legge 46/90.

1.3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà unico e realizzerà la messa a terra funzionale e di protezione. di tutte le parti dell'impianto e delle masse estranee.

La struttura verrà collegata all'impianto disperdente che verrà realizzato come indicato nel disegno IE 13.

Detto impianto dovrà essere conforme alle normative vigenti.

Il collegamento tra l'impianto disperdente ed il nodo principale di terra sarà realizzato con una treccia di rame isolata della sezione di 35 mm.

1.3.1 TIPI DI PROTEZIONE

1.3.1.1 Contatti indiretti

Per la protezione contro i contatti indiretti verrà usato il sistema di interruzione automatica dell'alimentazione al primo guasto a terra.

Tale interruzione avverrà per mezzo di interruttori differenziali istantanei con $I_{dn} = 0.03$ A, che verranno installati a protezione delle singole linee terminali.

Gli interruttori differenziali saranno coordinati con impianto di terra in maniera tale che la tensione di contatto sulle masse sia inferiore a 50V.

1.3.1.2 Cortocircuito e sovraccarico:

Tutti i circuiti saranno dotati di protezione contro IE cortocircuito ed il sovraccarico, ottenuta per mezzo di Interruttori magnetotermici, come prescritto dalla normativa.

I dispositivi di protezione saranno conformi alle norme CEI 23-3, relative agli interruttori automatici.

Il valore della più elevata corrente di cortocircuito sarà inferiore al potere di interruzione degli apparecchi di protezione, quindi, gli interruttori saranno in grado di aprire agevolmente il circuito in caso di guasto.

Le sezioni dei conduttori di linea saranno coordinate con i dispositivi di protezione, in quanto la condizione seguente $I_b < I_n < I_z$ sarà sempre soddisfatta, come indicate nei disegni.

Tutte le linee elettriche della FM. saranno protette contro il sovraccarico con gli interruttori presenti nel quadro.

1.3.1.3 Contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà ottenuta tramite isolamento principale delle parti attive e, come protezione addizionale, verrà usato l'interruttore differenziale.

1.4 TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO

I componenti principali dell'impianto saranno adatti al tipo di ambiente ed in particolare saranno:

- adatti alla tensione nominale di alimentazione dell'impianto, adeguati per la corrente che li percorre nell'esercizio ordinario;
- In grado di sopportare le sovracorrenti che li possono attraversare in condizioni di esercizio non ordinario, per periodi di tempo determinati dalle caratteristiche dei dispositivi di protezione;
- adatti alla frequenza del circuito di alimentazione dell'impianto.

1.5 CONDUTTORI

I conduttori, utilizzati per la realizzazione degli impianti, saranno del tipo flessibile in rame, adatti per l'alimentazione di impianti di bassa tensione e trasporto di comandi o segnali in ambienti industriali e civili.

Saranno adatti per la posa fissa sia all'interno che all'esterno, si presteranno ad essere installati in aria libera, su passerelle, in tubazioni canale o sistemi simili.

I conduttori saranno del tipo:

N07V-K	450/750V
N07G9K	450/750V
FG7OM1	600/1000V
FG7OR	600/1000V

Tali conduttori saranno conformi alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettrotecnico italiano e rispondenti a quanto stabilito dall'ente di unificazione UNEL.

La caduta di tensione massima, che si avrà lungo i conduttori, non sarà superiore al 4% per gli impianti di alimentazione di utilizzatori.

La sezione dei cavi, inoltre, non sarà inferiore a 1 mmq per i circuiti di segnalazione, 1,5 mmq per i circuiti luce e,

2,5 mmq per i circuiti F.M.

I conduttori saranno contrassegnati, al fine di poter individuare facilmente il circuito che saranno destinati ad alimentare.

Le colorazioni dell'isolante per i cavi unipolari saranno le seguenti:

- Conduttori di neutro: blu chiaro
- Conduttori per le fasi: per distribuzioni tra le fasi ed il neutro dovranno essere contraddistinti in R/S/T
- Conduttori di protezione : giallo/verde su tutta la loro lunghezza.

1.6 CONDUTTURE

I conduttori saranno posati entro tubi protettivi aventi le caratteristiche necessarie per contenere il tipo di conduttore utilizzato.

Il tipo di posa verrà scelto rispettando le indicazioni della norma CEI 64-8 e sarà adatto per l'ambiente in cui verrà utilizzato.

Nei casi in cui si farà uso di condutture metalliche, sarà garantita la continuità elettrica tra le varie parti della conduttura e la connessione al conduttore di protezione.

Il coefficiente di riempimento delle condutture sarà sempre conforme a quanto prescritto dalla normativa tecnica.

1.7 DERIVAZIONI

Per le derivazioni e le giunzioni saranno utilizzati morsetti, scatole e cassette di tipo conforme alle vigenti normative.

Tutte le cassette di derivazione, siano esse metalliche o in materiale isolante, saranno dotate di morsetto di terra (quelle in materiale plastico avranno il morsetto di terra all'interno del corpo scatola).

Tutte le giunzioni realizzate con morsetti devono essere opportunamente serrate, in maniera tale da evitare qualsiasi forma di surriscaldamento dei conduttori.

1.8 CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE

La sezione minima dei conduttori di terra sarà conforme a quanto indicato per i conduttori di protezione ed in accordo alle indicazioni seguenti:

Protetti contro la corrosione:	16 mmq. rame o ferro zincato
Non protetti contro la corrosione:	35 mmq. rame 50 mmq. ferro zincato

I conduttori di protezione avranno una sezione adeguata che verrà scelta in base alle indicazioni seguenti:

Sezione dei conduttori: Di fase dell'impianto S (mmq.):	Sezione minima del corrispondente Conduttore di protezione Sp (mmq.)
$S = 16$	$Sp = S$
$16 < S = 35$	16
$S > 35$	$Sp = S/2$

1.9 LOCALI DA BAGNO

Dovranno essere rispettate le prescrizioni particolari previste dalla norma 64-8 parte 7 per questo tipo di ambienti.

L'impianto elettrico dovrà essere adeguato al tipo di zona in cui dovrà essere installato e presentare il grado di sicurezza più opportuno in relazione alle condizioni dell'ambiente di posa.

Dovrà essere previsto un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee delle varie zone del bagno con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste zone.

1.10 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata con dei corpi illuminati autonomi con luce a LED e dotati di accumulatori.

Le plafoniere, che indicheranno le vie di esodo, saranno dotate di pittogrammi.

1.11 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

E' stato eseguito, per tutti gli edifici, il calcolo probabilistico di protezione contro le scariche atmosferiche da cui è risultato che tutte le strutture prese in esame sono autoprotette e non necessitano quindi di un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

2 IMPIANTI ANTINCENDIO E SICUREZZA

La scuola in oggetto è soggetta al controllo dei Vigili del fuoco ai sensi del DPR 151 del 01-08-2011 e comprende le seguenti attività:

Attività n° 67 "Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti";

Attività n° 74 "Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 Kw.

Inoltre le sottoelencate norme, hanno per oggetto i criteri di sicurezza antincendio da applicarsi nel complesso, allo scopo di tutelare l'incolumità delle persone e salvaguardare i beni contro il rischio in caso di incendio.

- D.M. 26-08 1992 "NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA";

- Lettera-circolare 17/05/96 n. P954/4122. "NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA - CHIARIMENTI SULLA LARGHEZZA DELLE PORTE DELLE AULE DIDATTICHE ED ESERCITAZIONI";

- Lettera-circolare 30/10/96 n. P2244/4122 - D.M. 26 Agosto 1992 "NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA - CHIARIMENTI APPLICATIVI E DEROGHE IN VIA GENERALE AL PUNTO 5.6 - 6.1 - 6.2 - 9.1";

- DM 12/04/1996 "APPROVAZIONE DELLA REGOLA TECNICA DI

PREVENZIONE INCENDI PER LA PROGETTAZIONE, LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI TERMICI ALIMENTATI DA COMBUSTIBILE GASSOSO";

- D.M. 10-03-1998 " CRITERI GENERALI DI SICUREZZA ANTINCENDIO E PER LA GESTIONE DELL'EMERGENZA NEI LUOGHI DI LAVORO";

- D.Lgs n° 81/2008 "MISURE IN MATERIA DI TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO";

2.1 COMPORTAMENTO AL FUOCO

Essendo la scuola costruita dopo l'entrata in vigore del D.M. 18-12-1975 e dopo il D.M. 09-03-2007 si attueranno tutte le prescrizioni di resistenza al fuoco sia delle strutture portanti, sia di quelle perimetrali, che dei corridoi e dei passaggi in genere.

Inoltre essendo l'edificio distribuito in diversi settori si è ritenuto necessario realizzare specifiche compartimentazioni, resistenti al fuoco.

2.2 VIE DI ESODO

La scuola sarà provvista di un sistema organizzato di vie di uscita dimensionato in base al massimo affollamento ipotizzabile e ad alla capacità di deflusso.

Tutte le vie di uscite avranno una larghezza pari o superiore a due moduli (m 1,20) e la misurazione delle singole uscite si riferisce al punto più stretto della luce.

La lunghezza del percorso di esodo, sia all'interno del fabbricato principale in cui sono ubicate le aule, che negli altri settori, non supererà in nessun caso i 60 m.

2.3 SISTEMI DI ALLARME

La scuola verrà munita di un sistema di allarme ottico/acustico atto a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti del complesso, ed il suo comando sarà posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

Inoltre verrà installato anche un impianto di altoparlanti, necessario a garantire in caso di allarme, il corretto deflusso delle persone presenti nei locali.

2.4 MEZZI ED IMPIANTI FISSI DI PROTEZIONE ED ESTINZIONE DEGLI INCENDI

La Scuola sarà dotata di idonei mezzi antincendio come di seguito precisato.

2.4.1 RETE IDRANTI:

Impianto fisso di estinzione incendi del tipo a Naspo, dislocati all'esterno del fabbricato in modo tale da ricoprire tutte le varie aree, dotati di manichetta avente lunghezza 25 m e lancia DN 25 con 3 effetti a rotazione.

Tutto l'impianto è alimentato dall'acquedotto cittadino tramite n° 1 contatore d'acqua, dislocato affianco al gruppo motopompa attacco VV.F. e tramite l'ausilio di gruppo pompe di pressurizzazione.

L'installazione dei naspi garantirà non solo il rispetto delle prestazioni richieste dalla normativa in termini di pressione e portata, ma consentirà con facilità l'intervento su principi di incendio anche da parte di personale non addestrato.

Sulla base delle misure effettuate, e dei calcoli eseguiti nel progetto, l'alimentazione, costituita da

acquedotto cittadino, è in grado di garantire ai 3 naspi idraulicamente più sfavoriti una portata di 40 l/min con pressione al bocchello non inferiore a 1,5 bar, come richiesto dalla Circolare 30/10/96 n° P2244/4122 e normativa UNI 12845/2009;

2.4.2 ESTINTORI PORTATILI:

Gli estintori saranno posizionati in modo che l'area da proteggere abbia una superficie < 200 mq.

Si prevederà inoltre l'installazione di estintori all'interno dei locali che ospitano la centrale termica e la cucina, deposi e archivi vari.

2.4.3 SEGNALETICA DI SICUREZZA

Si applicheranno le vigenti disposizioni sulla segnaletica di sicurezza, espressamente finalizzata alla sicurezza antincendi, di cui al decreto legislativo 14/08/1996, n. 493 e D.Lgs 81/2008.

All'interno dell'edificio scolastico verrà installata apposita segnaletica di sicurezza così come prescritto dalla normativa vigente.

2.4.4 NORME DI ESERCIZIO

Sarà cura del dirigente scolastico, responsabile dell'attività, verificare il rispetto delle norme di esercizio previste, predisporre un registro dei controlli periodici relativi all'efficienza degli impianti tecnologici, dei presidi antincendio, dei dispositivi di sicurezza e delle aree a rischio e redigere il piano delle emergenze.

3 FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Scopo della presente relazione tecnica è quello di fornire tutte le indicazioni relative al ricorso ad impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili per il soddisfacimento delle prescrizioni di cui all'art. 11 del D. Lgs. 28/2011 secondo i principi di cui all'allegato 3 del D. Lgs. stesso.

I suddetti principi, relativamente agli impianti di produzione di energia termica, riguardano la copertura almeno del 55% del fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda sanitaria e la copertura almeno del 38,50% della somma dei fabbisogni di energia per la produzione di acqua calda sanitaria, per il riscaldamento e per il raffrescamento.

Relativamente agli impianti di produzione di energia elettrica i suddetti principi riguardano la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che deve essere proporzionale alla superficie in pianta a livello del terreno dell'edificio secondo la formula $P=S/K$ dove il coefficiente K assume un valore pari a 65; è previsto inoltre un incremento del 10% trattandosi di edificio pubblico.

3.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE:

Il percorso progettuale del polo scolastico in oggetto è stato caratterizzato, fin dalle prime fasi, da un'elevata attenzione verso il conseguimento di livelli di efficienza energetica decisamente elevati.

Il polo scolastico risulta suddiviso in tre zone termiche indipendenti; la prima zona con destinazione d'uso "Scuola elementare", la seconda zona con destinazione d'uso "Spogliatoi palestra" e la terza zona con destinazione d'uso "Palestra e Soppalco".

Ognuna delle zone è caratterizzata da un impianto di climatizzazione invernale/estiva autonomo.

Gli impianti di climatizzazione a servizio della Zona 1 - Scuola elementare e della Zona 3 - Palestra e Soppalco sono del tipo a pompa di calore ad espansione diretta aria-aria con alimentazione elettrica e sistema a flusso di refrigerante variabile VRF; in tal caso l'utilizzo della fonte rinnovabile di tipo aerotermico garantisce il contributo in termini di fonti energetiche rinnovabili.

L'impianto di climatizzazione a servizio della Zona 2 - Spogliatoi palestra è del tipo a pompa di calore aria-acqua

con alimentazione elettrica e distribuzione di tipo idronico; in tal caso l'utilizzo della fonte rinnovabile di tipo aerotermico garantisce il contributo in termini di fonti energetiche rinnovabili.

Per l'intero polo scolastico il servizio di produzione di acqua calda sanitaria è garantito da un sistema a pompa di calore aria-acqua con alimentazione elettrica ed integrazione mediante impianto solare termico costituito da n. 3 collettori, ognuno con superficie pari a 2,10 mq e con accumulo inerziale a stratificazione avente capacità pari a 850 litri.

In tal caso l'utilizzo delle fonti rinnovabili di tipo aerotermico e solare garantisce il contributo in termini di fonti energetiche rinnovabili.

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica è prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico collegato all'impianto elettrico a servizio del polo scolastico.

La superficie in pianta a livello del terreno degli edifici che costituiscono il polo scolastico è pari a $S = 2.508,58 \text{ m}^2$ mentre il coefficiente K assume un valore pari a 65; la formula per il calcolo della potenza dell'impianto è la seguente: $P = S/K = 2.508,58 / 65 = 38,59 \text{ kWp}$.

Considerando l'incremento del 10% previsto per gli edifici pubblici; in sede di progetto è stata prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio dell'intero polo scolastico con potenza nominale almeno pari a 42,55 kWp.

3.2 VERIFICHE PRESCRIZIONI LEGISLATIVE:

ZONA TERMICA 1 - Scuola Elementare

1. Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno per produzione acqua calda sanitaria:

$58,70\% > 55,00\%$

VERIFICA POSITIVA

2. Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno totale per produzione acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento:

$41,50\% > 38,50\%$

VERIFICA POSITIVA

ZONA TERMICA 2 - Spogliatoi palestra

Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno per produzione acqua calda sanitaria:

$55,60\% > 55\%$

VERIFICA POSITIVA

Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno totale per produzione acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento:

$61,00\% > 38,50\%$

VERIFICA POSITIVA

ZONA TERMICA 3 - Palestra e Soppalco

Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno per produzione acqua calda sanitaria:

$55,60\% > 55\%$

VERIFICA POSITIVA

Contributo fonti energetiche rinnovabili alla copertura del fabbisogno totale per produzione acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento:

$45,90\% > 38,50\%$

VERIFICA POSITIVA

INTERO POLO SCOLASTICO

Potenza elettrica dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile:

$42,55 \text{ kWp} > 2508,58 / 65 = 38,5 + 10\% \text{ kWp}$

VERIFICA POSITIVA

CONCLUSIONI:

Risultano pertanto soddisfatte le prescrizioni relative al ricorso ad impianti alimentati da fonti rinnovabili per il soddisfacimento dei requisiti di cui all'art. 11 del D. Lgs. 28/2011 secondo i principi di cui all'allegato 3 del D. Lgs. Stesso.

4 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ALLARME ANTINCENDIO ED ESTINZIONE INCENDI

4.1 ALLARME ANTINCENDIO

Per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio si deve fare riferimento al D.M. 20/12/2012, alla norma UNI 9795/2013 e al D.M. 26/08/1992.

L'Art. 1.2. del D.M. 20/12/2012, intende per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio o sistemi di protezione attiva contro l'incendio, di seguito denominati entrambi "Impianti"; tutti gli impianti di **rivelazione incendio e segnalazione allarme** incendio; gli impianti di **estinzione o controllo** dell'incendio, di tipo automatico o manuale; gli impianti di **controllo del fumo e del calore**;

La norma UNI 9795/2013 prevede che il materiale utilizzato sia conforme alle norme europee EN 54 e da indicazioni riguardo:

- aggiornamento dei riferimenti normativi
- nuovi criteri per la copertura con rilevatori puntiformi di soffitti con elementi sporgenti
- nuovi parametri per l'installazione di rilevatori ottici lineari di fumo
- aggiornamento sui sistemi di aspirazione
- inserimento dei rilevatori lineari resettabili (cavo termico).

Per le scuole del tipo 2 "Scuole con un numero di presenze contemporanee da 301 a 500" del D.M. 26/08/1992, si fa riferimento ai seguenti articoli:

- Artt. 8 e 8.1. realizzazione di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni e il personale in caso di pericolo, del tipo sonoro;
- Art. 9.2. installazione di estintori portatili di capacità estinguente non inferiore a 13A 89 BC per ogni 200 mq di pavimento con un minimo di due estintori;
- Art. 9.3. Impianto fisso di rilevazione automatica incendi per ambienti o locali il cui carico d'incendio superi i 30 Kg/ mq.

A seguito di quanto riportato a servizio della scuola viene prevista l'installazione dei seguenti impianti e materiali:

1) Impianto di sistema di allarme antincendio Art. 8.1 e Art. 9.3, costituito da una Centralina Allarme Rilevazione Incendi "CRI" del tipo autoalimentata, azionata sia da rilevatori di fumo posizionati nei locali deposito, nei locali tecnici e nel locale ascensore, oltre a vari pulsanti di comando del tipo a pressione manuale, cassettoni allarme ottico/acustico e sirena allarme esterna.

2) Estintori portatili Art. 9.2. del tipo a polvere da 6 Kg 34A-144BC nella misura di uno ogni 200 Mq di edificio, posizionati vicino alle vie di esodo, nei locali deposito, nei locali tecnici e nel locale ascensore.

3) Estintori portatili Art. 9.2. del tipo a CO2 da 9 Kg 34BC posizionati vicino ai quadri elettrici e/o apparecchiature elettriche.

5 RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

5.1 DIMENSIONAMENTO RETE ANTINCENDIO

Per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio si deve fare riferimento al D.M. 20/12/2012.

Il D.M. 20/12/2012, per quanto riguarda le reti di idranti nelle attività regolamentate da specifiche disposizioni di prevenzione incendi, prescrive che le regole tecniche stabiliscono la necessità di realizzare le reti di idranti stesse.

Per quanto riguarda le scuole il D.M. 26/08/1992 prescrive la realizzazione della rete di idranti; attraverso la tabella 1 di cui al punto 4.1 del D.M. 20/12/2012 si associano alla specifica tipologia di scuola i parametri ai fini dell'utilizzo della norma UNI 10779-2014.

La scuola in esame viene classificata di tipo 2 pertanto ai fini dell'utilizzo della norma UNI 10779-2014 si ottengono i seguenti parametri:

- livello di pericolosità: 1;
- tipologia di protezione: interna;
- caratteristiche dell'alimentazione idrica (UNI 12845): singola.

A servizio della scuola viene prevista la realizzazione di una rete d

i idranti costituita da tubazioni in polietilene alta densità PN 16 interrate all'esterno del fabbricato e chiuse ad anello.

Le derivazioni interne al fabbricato, per il collegamento dei terminali di erogazione, vengono realizzate in acciaio e risultano posate in vista.

E' prevista l'installazione di n° 6 naspi DN 25 all'interno del fabbricato al piano terra, disposti secondo le indicazioni della norma UNI 10779-2014 in modo che l'interdistanza geometrica non risulti mai superiore a 20 m e che la verifica di raggiungibilità di ogni punto sia soddisfatta considerando una tubazione semirigida di lunghezza pari a 30 m.

E' prevista l'installazione di n. 1 naspo DN 25 al piano copertura dove sono ubicati i locali di deposito ed i locali tecnici e n° 1 naspo DN 25 nel soppalco della Palestra.

E' prevista inoltre l'installazione di un attacco di mandata per autopompa VV.F. UNI 70 da 2"1/2 in corrispondenza dell'ingresso nell'area di pertinenza della scuola dalla strada pubblica.

L'alimentazione della rete idrica antincendio, è costituita, in questa prima fase, dall'acquedotto mediante una fornitura espressamente dedicata all'impianto antincendio; in prossimità del cancello di ingresso all'area del polo scolastico vengono predisposti un locale tecnico per alloggiamento gruppo di pressurizzazione antincendio ed un'area per installazione di riserva idrica interrata in previsione di eventuali incrementi delle prestazioni richieste alla rete idrica antincendio, in fase di completamento del polo scolastico ovvero in previsione di eventuali carenze di prestazioni da parte dell'acquedotto.

Le prestazioni idrauliche di progetto per il livello di pericolosità 1, secondo la norma UNI 10779 Art. B.3.1, sono relative al funzionamento contemporaneo di n. 4 naspi in posizione idraulicamente più sfavorevole con portata non inferiore a 35 litri/min. e pressione residua non inferiore a 0,2 MPa (2 bar)

La durata dell'alimentazione è prevista non inferiore a 30 minuti.

La disponibilità dell'alimentazione da parte dell'acquedotto verrà attestata sulla base di dati statistici relativi alle interruzioni verificatesi negli anni precedenti come previsto dalla norma UNI 10779-2014 Art. A.1.4.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato individuando i naspi in posizione idraulicamente più sfavorevole relativamente alla distanza geometrica ed alla quota di installazione rispetto al punto di alimentazione.

Nella planimetria di progetto sono individuati con apposita numerazione i diversi tratti presi in considerazione.

La perdita di carico è stata calcolata con la formula di Hazen-William, come previsto dalla norma UNI 10779 (Appendice C):

$$r = \frac{6,05 * Q^{1,85} * 10^9}{C^{1,85} * D^{1,85}}$$

dove:

r: perdita di carico per unità di lunghezza (mm c.a./m);

Q: portata (litri/min.);

D: diametro interno tubazione (mm);

L: sviluppo lineare della tubazione (m);

v: velocità (m/s);

H_m: pressione del nodo a monte (m c.a.);

H_v: pressione del nodo a valle (m c.a.);

R: perdite distribuite (m c.a.);

C: costante dipendente dal materiale della tubazione (plastica 150 - acciaio 120).

Le perdite di carico localizzate sono state considerate cautelativamente inserendo una percentuale di incremento della lunghezza geometrica di tutti i tratti presi in considerazione.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato a favore della sicurezza ipotizzando un funzionamento con rete di distribuzione a pettine anziché ad anello; la suddetta situazione può verificarsi in caso di intercettazione di alcuni tratti di rete per lo svolgimento di operazioni di manutenzione.

Nella tabella seguente sono riportati tutti i valori delle grandezze in gioco calcolati per ogni singolo tratto preso in esame.

TRATTO	Materiale tubazione	Q (litri/min.)	DN/De (mm)	Di (mm)							
1	PEAD	140	90	73,6							
2	PEAD	105	63	51,4							
3	ACCIAIO	105	50	53,1							
4	ACCIAIO	70	40	42							
5	ACCIAIO	35	32	36,1							

La pressione residua al naspo idraulicamente più sfavorito, considerato quello installato al piano copertura per tenere conto del dislivello rispetto al punto di alimentazione, risulta pari a 21,35 m c.a. ovvero circa uguale 2,10 bar e quindi superiore al valore limite di 2,00 bar prescritto dalla norma UNI 10779-2014.

Il valore è stato calcolato considerando una pressione disponibile all'alimentazione dell'impianto non inferiore a 2 m c.a. (circa 2,8 bar).

6 RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO RELAZIONE TECNICA IMPIANTO IDRICO E FOGNARIO DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI IMPIANTI E DATI DI PROGETTO

Il presente progetto riguarda il dimensionamento dell'impianto di adduzione idrica e di scarico delle acque bianche e nere all'interno dell'edificio da destinare a scuola elementare da realizzare in località Carrara di Fano.

6.1 SCARICHI

6.1.1 ACQUE REFLUE

6.1.1.1 CALCOLO DELLE TUBAZIONI

I calcoli del presente progetto di impianto di scarico delle acque nere è stato eseguito utilizzando il metodo delle **unità di scarico (US)**, che attraverso l'uso di dati pratici, riepilogati in tabelle, consente di determinare i diametri delle tubazioni di scarico. Solitamente tale procedura viene adottata poiché; date: le modalità di scarico, anche di uno stesso apparecchio, l'urto della corrente verticale (nelle colonne) con altre correnti oblique ed ortogonali provenienti da tubazioni tributarie e la difficoltà a stabilire con esattezza il numero degli apparecchi scaricanti contemporaneamente nonché la loro portata; rende impossibile assegnare alla varie resistenze accidentali di questi tubi un appropriato coefficiente, con conseguente impossibilità a stabilire con formule matematiche le relazioni fra velocità dell'acqua, portate e sezioni delle tubazioni.

Come unità di misura delle acque di scarico si adotta un valore base corrispondente ad uno scarico specifico di 0,25l/s o 15 l/m, corrispondente all'*unità di scarico*.

Valori unità di scarico			
Unità di scarico	Tipo Apparecchio	Intensità di scarico Q (l/s)	Diametro minimo di allaccio alla colonna DN (mm)
1	Fontanella a zampillo	0,25	40
2	Lavamani, lavabo	0,5	50
	Bidet		
	Lavabo a canale (3 rubinetti)		
	Piatto doccia		
4	Orinatoio	1	63
	Lavabo a canale (fino a 10 rubinetti)		
	Lavatoio per biancheria		
	Lavabiancheria		
	Pozzetto a pavimento uscita Ø 63 mm		
6	Pozzetto a pavimento uscita Ø 75 mm	1,5	90
10	WC tutti i tipi	2,5	110

Per il calcolo del *carico totale* Q_t di acque usate che affluiscono in una colonna o in un collettore si esegue la somma dei singoli valori specifici di scarico.

Mediante la formula riduttiva della contemporaneità $Q_r(l/s) = 0,7 \sqrt{Q_t(l/s)}$ si determina il carico ridotto Q_r , ovvero il *carico probabile contemporaneo*.

Per quanto riguarda la ventilazione delle colonne, collettori e fosse, pur trattandosi di un edificio ad unico piano si è ritenuto, per la specificità d'uso dello stesso, di adottare comunque un sistema di ventilazione parallela indiretta, che prevede la realizzazione di una colonna di ventilazione al termine di ciascun collettore di raccolta, escluso per le linee di lunghezza inferiore a 4 m, è inoltre prevista l'areazione diretta delle fosse e pozzetti di raccolta. Le colonne di ventilazione devono avere un diametro $\geq 2/3$ di quello della colonna di scarico e fuoriuscire dalla copertura per almeno 0,15 m, nelle zone non frequentate, mentre per le zone frequentate dovranno essere elevate fino a 2 m. mentre dovranno

distare almeno 3 m da finestre o prese d'aria.

Lungo le condotte posizionate orizzontalmente è previsto il posizionamento di pozzetti d'ispezione ed incrocio di dimensione cm 60 x 60, con coperchio a filo pavimento o piano di campagna, ad una distanza non superiore a 40 m ed ad ogni innesto o cambio di direzione

Dimensionamento dei collettori di scarico, per collettore di scarico si intendono le tubazioni posate orizzontalmente atte a raccogliere le utenze e convogliarle verso la rispettiva colonna di scarico od alla fognatura per lo smaltimento

La tabella seguente riporta le portate, di acque usate, ammesse per i vari diametri e le diverse pendenze per un grado di riempimento di riempimento $h/d = 0,7$ (70%)

Ø mm int./est.	Pendenze in %				
	1,0 %	1,5 %	2,0 %	2,5 %	3,0 %
	Portata Q in l/sec.				
57/63	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113,0	128,5	138,6

I risultati di calcolo sono esplicitati sulle relative tavole grafiche.

I Diametri delle tubazioni indicati sulle tabelle di calcolo corrispondono ai diametri commerciali, individuati sulla base della norma UNI 8451, ovvero gli stessi, se coincidenti, o superiori, se diversi, ai diametri di calcolo.

Il dimensionamento delle fosse biologiche è stato effettuato facendo riferimento al numero di *abitanti equivalenti* (AE) unità di misura standardizzata, che per le attività svolte nell'immobile in esame si possono così determinare:

per i servizi destinati agli alunni: ad ogni 10 frequentanti calcolati sulla massima potenzialità corrisponde 1 AE;

per i servizi destinati al personale: 1 AE ogni 3 dipendenti, durante la massima attività.

6.1.2 ACQUE METEORICHE

La norma che regola il dimensionamento degli impianti destinati all'evacuazione delle acque meteoriche con la quale sono stati elaborati i calcoli di progetto è la EN 12056 – 3.

Il sistema di evacuazione scelto è di tipo non sifonico a riempimento parziale delle tubazioni - 70%

6.1.2.1 CALCOLO DELLA PORTATA RACCOLTA DALLE COPERTURE

Il dimensionamento del sistema di scarico pluviale è basato sulla portata totale che deve defluire dalla copertura; tale portata è calcolata mediante la seguente formula:

$$Q = r \times A_R \times C_1 \times C_2$$

dove:

“r” intensità di precipitazione espressa in litri al secondo per metro quadrato di copertura pari a 0,04 (l/sec x m²);

A_R superficie di raccolta della copertura calcolata come di seguito esposto;

C₁ Coefficiente di scorrimento = 1

C₂ Coefficiente di rischio = 1,5

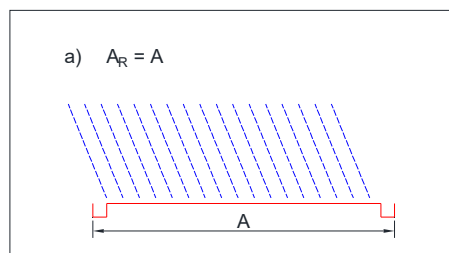
6.1.2.2 CALCOLO DELLA SUPERFICIE DI RACCOLTA (A_R)

Al calcolo della superficie di raccolta possono influire sia le inclinazioni delle falde che eventuali elevazioni di murature attigue alla copertura presa in esame, che associate all'effetto del vento possono incrementare l'effettiva superficie di raccolta dell'acqua piovana.

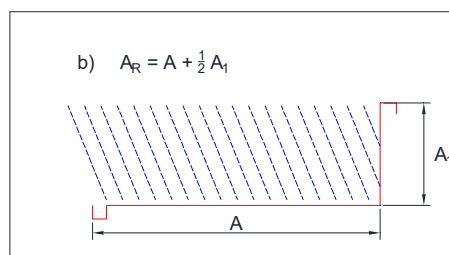
I calcoli sono stati eseguiti tenendo in considerazione l'effetto del vento, con inclinazione massima di pioggia di 26° rispetto alla verticale, e pertanto l'area di raccolta (A_R) è stata calcolata come somma della proiezione orizzontale dell'area di copertura (A) e del 50% delle proiezioni verticali dell'area di copertura ($A_{n.}$).

Qualora un tetto, piano o a falda, sia contiguo a più pareti verticali adiacenti l'area di raccolta dell'acqua è data dalla somma delle proiezioni orizzontali con la somma delle proiezioni verticali, tenendo in considerazione che per le elevazioni verticali contrapposte l'elevazione minore è da considerare con segno negativo.

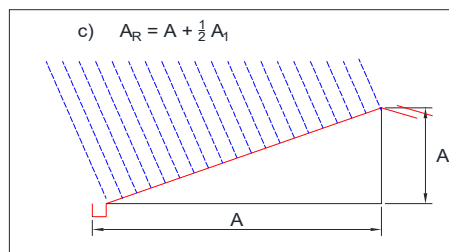
Di seguito sono riportati schematicamente alcune configurazioni di calcolo:



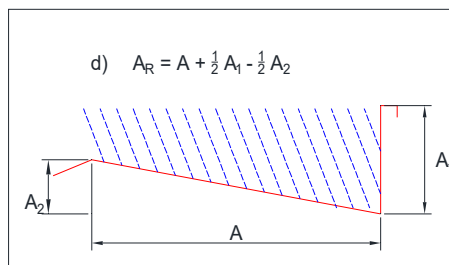
Tetto piano



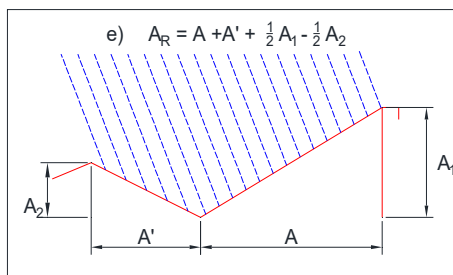
Tetto Piano con parete verticale adiacente



Tetto a singola falda



Tetto a falda e parete verticale adiacente



Tetto a doppia falda convergente

6.1.2.3 DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE PLUVIALI

I diametri delle colonne pluviali sono stati scelti sulla base della portata di deflusso necessaria e del grado di riempimento pari a 0,33 (33%) come richiesto dalla normativa EN 12056-3.

Per il dimensionamento delle colonne pluviali è stata utilizzata la tabella di seguito riportata che indica la portata massima Q_{max} per ogni diametro esterno D_e per tubazioni in PVC., per le portate esaminate nel presente progetto.

Tutti i tratti di tubazione con angolazione superiore a 10° rispetto l'orizzontale sono stati dimensionati come colonne pluviali.

Portate massime con grado riempimento = 0,33	
D_e (mm)	Q_{max} (l/sec.)
90	6,5
110	11,2

6.1.2.4 DIMENSIONAMENTO DEI COLLETTORI PLUVIALI

I diametri dei collettori pluviali sono stati scelti sulla base della portata di deflusso necessaria e del grado di riempimento pari a 0,7 (70%) come richiesto dalla normativa EN 12056-3.

Per il dimensionamento dei collettori pluviali è stata utilizzata la tabella di seguito riportata che indica la velocità (v) e la portata (Q) di scarico in relazione al grado di riempimento, alla pendenza (i) del collettore ed al diametro esterno (D_e) della tubazione.

Tutti i tratti di tubazione con angolazione superiore a 10° rispetto l'orizzontale sono stati dimensionati come collettori pluviali.

i	$D_e = 110$		$D_e = 125$		$D_e = 135$		$D_e = 160$		$D_e = 200$		$D_e = 250$		$D_e = 315$	
	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q
Cm/m	M/s	L/s	M/s	L/s	M/s	L/s	M/s	L/s	M/s	L/s	M/s	L/s	M/s	L/s
0,5	0,5	2,8	0,6	4,4	0,6	4,4	0,7	8,9	0,8	16,7	1,0	30,6	1,2	57,0
1,0	0,7	4,0	0,8	6,3	0,8	6,3	1	12,6	1,2	23,4	1,4	43,2	1,6	80,6
1,5	0,9	4,9	1,0	7,7	1,0	7,7	1,2	15,5	1,5	29,0	1,7	52,9	2,0	98,7
2,0	1,0	5,7	1,2	8,9	1,2	8,9	1,4	17,9	1,7	33,5	2,0	61,1	2,3	113,9
2,5	1,2	6,3	1,3	9,9	1,3	9,9	1,6	20,0	1,9	37,4	2,2	68,3	2,6	127,4

Tutti i risultati di calcolo sono esplicitati sulle relative tavole grafiche.

6.2 IMPIANTO IDRICO SANITARIO

In considerazione della fase progettuale, progetto definitivo, che può subire ulteriori modifiche nella progettazione esecutiva, in particolare dovute alle specifiche tecniche dei materiali proposti, si è optato di procedere al calcolo delle tubazioni di adduzione dell'acqua sanitaria, calda e fredda, applicando la norma EN 806-3, metodo semplificato.

Il calcolo della rete di ricircolo, esclusivamente ai fini della quantificazione economica, è stato eseguito in via semplificata assegnando alla tubazione di ricircolo un diametro pari a 2/3 della tubazione relativa ACS.

In sede di redazione del progetto esecutivo tutte le tubazioni dovranno essere verificate utilizzando il metodo di calcolo dettagliato applicando la norma UNI 9182

6.2.1 CALCOLO DELLE PORTATE D'ACQUA

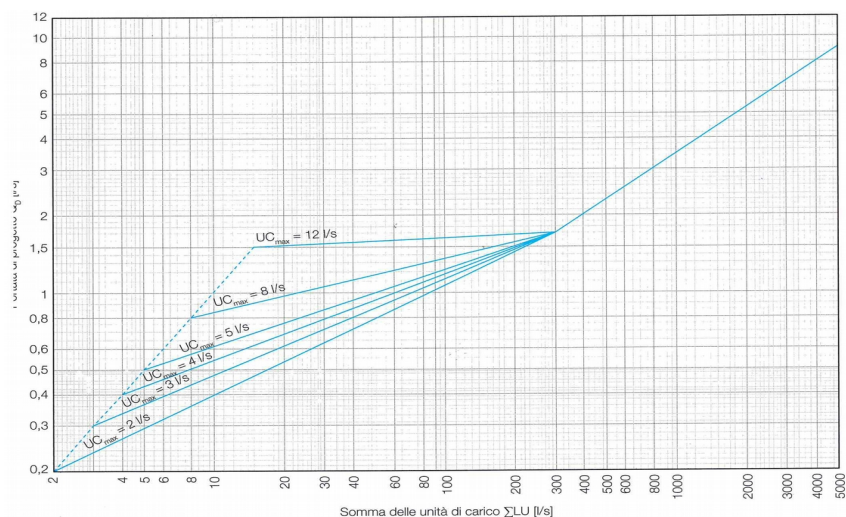
Si utilizza il metodo delle **unità di carico** (LU. Loading Units) con : 1 LU = 0,1 l/sec.

Il metodo in questione viene utilizzato sia per le tubazioni di acqua fredda che di acqua calda.

Per la determinazione delle portate si utilizza la tabella sotto riportata, che associa per ciascun punto di prelievo la portata l/sec. alle relative unità di carico LU, in considerazione delle tipologie delle apparecchiature le stesse sono assimilate ai punti di prelievo domestici.

Unità di carico per punti di prelievo (UNI 806-3)		
Punto di prelievo	Portata Q (l/sec.)	Unità di carico (LU)
Lavabo, bidet, WC	0,1	1
Lavandino domestico, lavastoviglie, lavatrice domestica, doccia.	0,2	2
Orinatoio con valvola di scarico	0,3	3
Vasca da bagno domestica	0,4	4
Rubinetti da giardino o garage	0,5	5
Lavandini o vasche da bagno non domestici (DN20)	0,8	8
Valvola di scarico DN 20	1,5	15

La portata di progetto da utilizzare per il dimensionamento delle tubazioni si ricava con l'utilizzo del grafico di seguito riportato sommando le varie unità di carico afferenti a ciascuna tratta ed individuando l'unità di carico massima presente



6.2.2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

La norma EN 806-3 prevede il dimensionamento della rete di distribuzione mediante l'utilizzo di una tabella pratica che assegna il diametro al tubo da utilizzare sulla base della somma delle unità di carico afferenti alla tratta e dell'unità di carico massima.

Diametri delle tubazioni multistrato in funzione delle LU secondo EN 806 - 3									
Σ LU	LU	3	4	5	6	10	20	55	180
LU _{max}	LU			4	5	5	8		
d _e x s	mm	16x2,5 / 16x2			18x2	20x2,5	26x3	32x3	40x3,5
d _i	mm	11,5 / 12			14	15	20	16	33

I risultati di calcolo sono esplicitati sulle relative tavole grafiche.

7 CRITERI di DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE

I sistemi di climatizzazione estiva ed invernale saranno realizzati tramite l'utilizzo di pompe di calore ad espansione diretta del tipo a flusso di refrigerante variabile.

Il processo di selezione e dimensionamento sarà così articolato:

- Calcolo del fabbisogno termico complessivo alla temperatura di progetto secondo i criteri di legge e le norme tecniche di seguito riportate
- Calcolo del fabbisogno frigorifero complessivo massimo secondo i criteri di legge e le norme tecniche di seguito riportati
- Selezione della taglia delle unità esterne secondo i seguenti criteri:
 - Resa termica alle condizioni di progetto della U.E. = Rendimento Nominale – perdite per temperatura – perdite per sbrinamento – perdite per linee

Le perdite per temperatura cambiano da modello a modello e possono essere desunte dai manuali tecnici dei produttori.

Nel caso delle unità previste nel presente progetto i dati utilizzati sono i seguenti

U-14ME1E81 (Heating)

TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp.		Indoor air temp. :°CDB											
			15.0		17.0		19.0		20.0		21.0		23.0	
	°CDB	°CWB	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
110%	-24.9	-25.0	32.2	11.33	30.6	10.67	28.8	9.99	27.9	9.65	27.9	9.65	27.8	9.44
	-19.8	-20.0	33.9	11.48	32.2	10.80	30.4	10.13	29.5	9.79	29.5	9.79	29.4	9.59
	-14.7	-15.0	36.0	11.67	34.2	11.01	32.3	10.34	31.4	9.99	31.4	9.99	31.3	9.79
	-9.6	-10.0	38.6	11.98	36.7	11.31	34.8	10.64	33.8	10.29	33.8	10.29	33.8	10.29
	-4.4	-5.0	42.2	12.45	40.2	11.77	38.1	11.07	37.1	10.72	37.1	10.72	37.1	10.72
	-1.8	-2.5	44.4	12.75	42.3	12.06	40.2	11.35	39.2	11.00	39.2	11.00	39.2	11.00
	0.8	0.0	47.1	13.10	44.9	12.39	42.7	11.67	41.6	11.32	41.6	11.32	41.6	11.32
	2.8	2.0	49.5	13.42	47.3	12.71	45.1	11.99	43.9	11.63	43.9	11.63	43.9	11.63
	6.0	5.0	53.9	13.91	51.3	13.08	47.8	12.01	46.1	11.49	46.1	11.49	45.1	10.92
	7.0	6.0	54.7	13.75	51.3	12.68	47.8	11.65	46.1	11.16	46.1	11.16	45.1	10.57
	8.6	7.5	54.7	13.10	51.3	12.07	47.8	11.05	46.1	10.57	46.1	10.57	45.1	9.99
	11.2	10.0	54.7	11.88	51.3	10.92	47.8	10.02	46.1	9.58	46.1	9.58	45.1	9.06
	16.4	15.0	54.7	9.59	51.3	8.84	47.8	8.13	46.1	7.78	46.1	7.78	45.1	7.38

U-16ME1E81 (Heating)

TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp.		Indoor air temp. :°CDB											
			15.0		17.0		19.0		20.0		21.0		23.0	
	°CDB	°CWB	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
110%	-24.9	-25.0	34.6	13.65	32.8	12.79	31.0	11.95	30.1	11.52	30.1	11.52	30.0	11.18
	-19.8	-20.0	36.4	13.77	34.6	12.91	32.7	12.06	31.8	11.65	31.8	11.65	31.7	11.32
	-14.7	-15.0	38.6	13.96	36.7	13.12	34.8	12.27	33.8	11.86	33.8	11.86	33.8	11.86
	-9.6	-10.0	41.4	14.27	39.5	13.43	37.5	12.58	36.4	12.17	36.4	12.17	36.4	12.17
	-4.4	-5.0	45.3	14.77	43.2	13.94	41.1	13.09	40.0	12.68	40.0	12.68	40.0	12.68
	-1.8	-2.5	47.7	15.12	45.6	14.27	43.4	13.43	42.3	13.00	42.3	13.00	42.3	13.00
	0.8	0.0	50.6	15.54	48.5	14.68	46.2	13.83	45.1	13.39	45.1	13.39	45.1	13.39
	2.8	2.0	53.4	15.91	51.2	15.07	48.9	14.20	47.6	13.77	47.6	13.77	47.6	13.77
	6.0	5.0	58.6	16.61	56.3	15.80	53.2	14.66	51.3	13.99	51.3	13.99	50.1	13.20
	7.0	6.0	60.6	16.90	57.0	15.52	53.2	14.18	51.3	13.55	51.3	13.55	50.1	12.82
	8.6	7.5	60.8	16.04	57.0	14.74	53.2	13.52	51.3	12.94	51.3	12.94	50.1	12.18
	11.2	10.0	60.8	14.72	57.0	13.49	53.2	12.32	51.3	11.75	51.3	11.75	50.1	11.06
	16.4	15.0	60.8	11.93	57.0	10.96	53.2	10.04	51.3	9.59	51.3	9.59	50.1	9.05

U-20ME1E81 (Heating)

TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp.		Indoor air temp. :°CDB											
			15.0		17.0		19.0		20.0		21.0		23.0	
	°CDB	°CWB	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI	TC	PI
110%	-24.9	-25.0	48.4	20.46	45.9	19.01	43.4	17.59	42.1	16.90	42.1	16.90	41.9	16.25
	-19.8	-20.0	51.0	20.67	48.4	19.24	45.7	17.82	44.4	17.13	44.4	17.13	44.3	16.50
	-14.7	-15.0	54.1	21.04	51.4	19.59	48.7	18.17	47.3	17.47	47.3	17.47	47.3	16.86
	-9.6	-10.0	57.9	21.45	55.3	20.13	52.4	18.69	51.0	18.00	51.0	18.00	51.0	18.00
	-4.4	-5.0	62.1	21.45	60.5	20.97	57.5	19.52	55.9	18.81	55.9	18.81	55.9	18.81
	-1.8	-2.5	64.7	21.45	63.6	21.45	60.7	20.06	59.1	19.34	59.1	19.34	59.1	19.34
	0.8	0.0	67.7	21.45	66.7	21.45	64.6	20.71	62.9	19.97	62.9	19.97	62.9	19.97
	2.8	2.0	70.5	21.45	69.5	21.45	67.0	20.66	64.6	19.60	64.6	19.60	63.1	18.23
	6.0	5.0	74.5	21.45	71.8	20.58	67.0	18.69	64.6	17.80	64.6	17.80	63.1	16.73
	7.0	6.0	76.0	21.45	71.8	19.83	67.0	18.07	64.6	17.23	64.6	17.23	63.1	16.24
	8.6	7.5	76.5	20.53	71.8	18.79	67.0	17.18	64.6	16.40	64.6	16.40	63.1	15.46
	11.2	10.0	76.5	18.86	71.8	17.24	67.0	15.71	64.6	14.97	64.6	14.97	63.1	14.04
	16.4	15.0	76.5	15.31	71.8	14.01	67.0	12.79	64.6	12.19	64.6	12.19	63.1	11.45

Le perdite per sbrinamento cambiano da produttore a produttore, e possono essere desunte dai manuali tecnici dei produttori.

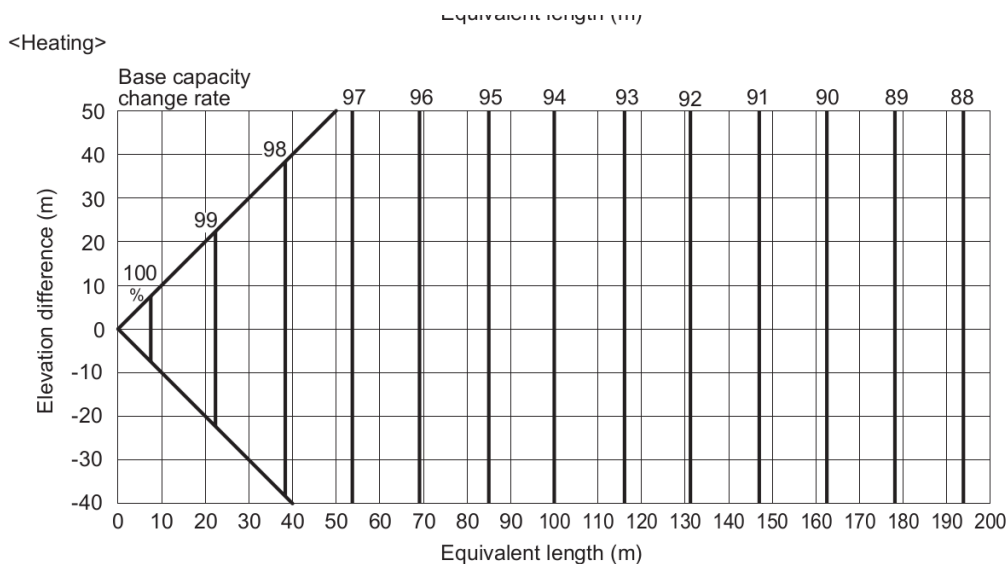
Nel caso delle unità previste nel presente progetto i dati utilizzati sono i seguenti

Outdoor intake air temp. (°CWB, RH85%)	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-15	-10	-8	-6	-5	-4	-2	-1
Correction coefficient	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.94	0.91	0.89	0.87	0.87

Outdoor intake air temp. (°CWB, RH85%)	0	1	2	3	4	5	6
Correction coefficient	0.87	0.88	0.89	0.91	0.92	0.95	1.0

Le perdite per linea cambiano da produttore a produttore, e possono essere desunte dai manuali tecnici dei produttori.

Nel caso delle unità previste nel presente progetto i dati utilizzati sono i seguenti



- Resa frigorifera della U.E. = Rendimento Nominale alle condizioni di progetto – perdite per linee

I rendimenti nominali alle condizioni di progetto cambiano da modello a modello e possono essere desunte dai manuali tecnici dei produttori.

Nel caso delle unità previste nel presente progetto i dati utilizzati sono i seguenti

U-14ME1E81 (Cooling)

TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp. DB	Indoor air temp WB											
		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0		22.0	
		TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW
110%	-10.0	39.1	4.52	41.0	4.75	41.0	4.75	43.7	5.06	46.5	5.38	49.2	5.71
	-5.0	39.1	4.53	41.0	4.76	41.0	4.76	43.7	5.08	46.5	5.42	49.2	5.74
	0.0	39.1	4.55	41.0	4.80	41.0	4.80	43.7	5.13	46.5	5.46	49.2	5.79
	5.0	39.1	4.60	41.0	4.86	41.0	4.86	43.7	5.19	46.5	5.54	49.2	5.89
	10.0	39.1	4.68	41.0	5.00	41.0	5.00	43.7	5.36	46.5	5.74	49.2	6.12
	15.0	39.1	4.93	41.0	5.35	41.0	5.35	43.7	5.79	46.5	6.25	49.2	6.77
	20.0	39.1	5.79	41.0	6.52	41.0	6.52	43.7	7.15	46.5	7.81	49.2	8.51
	25.0	39.1	7.18	41.0	8.03	41.0	8.03	43.7	8.78	46.5	9.59	49.2	10.43
	30.0	39.1	8.70	41.0	9.68	41.0	9.68	43.7	10.58	46.5	11.53	49.2	12.53
	35.0	39.1	10.37	41.0	11.48	41.0	11.48	43.7	12.53	46.5	13.64	48.6	14.43
	40.0	39.1	12.15	41.0	13.42	41.0	13.42	43.4	14.43	44.3	14.43	45.2	14.43
	43.0	39.1	13.30	40.7	14.43	40.7	14.43	41.5	14.43	42.4	14.43	43.2	14.43

U-16ME1E81 (Cooling)

TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp. °CDB	Indoor air temp. :°CWB											
		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0		22.0	
		TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW
110%	-10.0	44.0	5.57	46.1	5.86	46.1	5.86	49.2	6.26	52.3	6.65	55.4	7.05
	-5.0	44.0	5.59	46.1	5.88	46.1	5.88	49.2	6.28	52.3	6.69	55.4	7.09
	0.0	44.0	5.61	46.1	5.92	46.1	5.92	49.2	6.32	52.3	6.74	55.4	7.16
	5.0	44.0	5.67	46.1	6.00	46.1	6.00	49.2	6.42	52.3	6.85	55.4	7.28
	10.0	44.0	5.78	46.1	6.16	46.1	6.16	49.2	6.61	52.3	7.06	55.4	7.52
	15.0	44.0	6.06	46.1	6.55	46.1	6.55	49.2	7.06	52.3	7.58	55.4	8.13
	20.0	44.0	7.01	46.1	7.85	46.1	7.85	49.2	8.60	52.3	9.39	55.4	10.22
	25.0	44.0	8.70	46.1	9.69	46.1	9.69	49.2	10.59	52.3	11.54	55.4	12.54
	30.0	44.0	10.53	46.1	11.68	46.1	11.68	49.2	12.77	52.3	13.90	55.4	15.08
	35.0	44.0	12.56	46.1	13.87	46.1	13.87	49.2	15.13	52.3	16.44	54.8	17.42
	40.0	44.0	14.73	46.1	16.21	46.1	16.21	48.8	17.42	49.9	17.42	50.9	17.42
	43.0	44.0	16.11	45.7	17.42	45.7	17.42	46.7	17.42	47.7	17.42	48.6	17.42

U-20ME1E81 (Cooling)

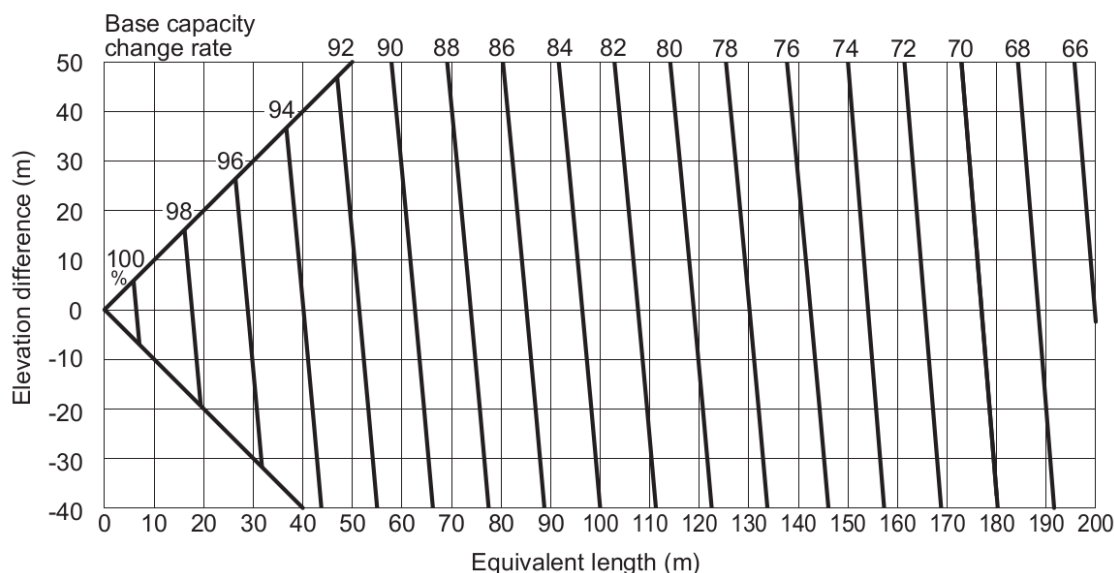
TC: Total capacity (kW), PI: Power input (kW)

Combination(%) :Indoor/outdoor capacity ratio	Outdoor air temp. °CDB	Indoor air temp. :°CWB											
		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0		22.0	
		TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW	TC kW	PI kW
110%	-10.0	54.7	6.55	57.4	6.87	57.4	6.87	61.2	7.34	65.1	7.80	68.9	8.27
	-5.0	54.7	6.55	57.4	6.90	57.4	6.90	61.2	7.36	65.1	7.83	68.9	8.30
	0.0	54.7	6.59	57.4	6.94	57.4	6.94	61.2	7.41	65.1	7.90	68.9	8.37
	5.0	54.7	6.64	57.4	7.02	57.4	7.02	61.2	7.51	65.1	8.01	68.9	8.50
	10.0	54.7	6.75	57.4	7.21	57.4	7.21	61.2	7.74	65.1	8.28	68.9	8.84
	15.0	54.7	7.12	57.4	7.76	57.4	7.76	61.2	8.58	65.1	9.49	68.9	10.48
	20.0	54.7	8.60	57.4	9.81	57.4	9.81	61.2	10.87	65.1	12.00	68.9	13.17
	25.0	54.7	10.70	57.4	12.11	57.4	12.11	61.2	13.37	65.1	14.72	68.9	16.13
	30.0	54.7	13.00	57.4	14.65	57.4	14.65	61.2	16.14	65.1	17.71	68.9	19.37
	35.0	54.7	15.52	57.4	17.39	57.4	17.39	61.2	19.12	65.1	20.95	67.5	21.84
	40.0	54.7	18.23	57.4	20.36	57.4	20.36	60.5	21.84	61.7	21.84	62.9	21.84
	43.0	54.7	19.96	57.2	21.84	57.2	21.84	58.2	21.84	59.2	21.84	60.4	21.84

Le perdite per linea cambiano da produttore a produttore, e possono essere desunte dai manuali tecnici dei produttori.

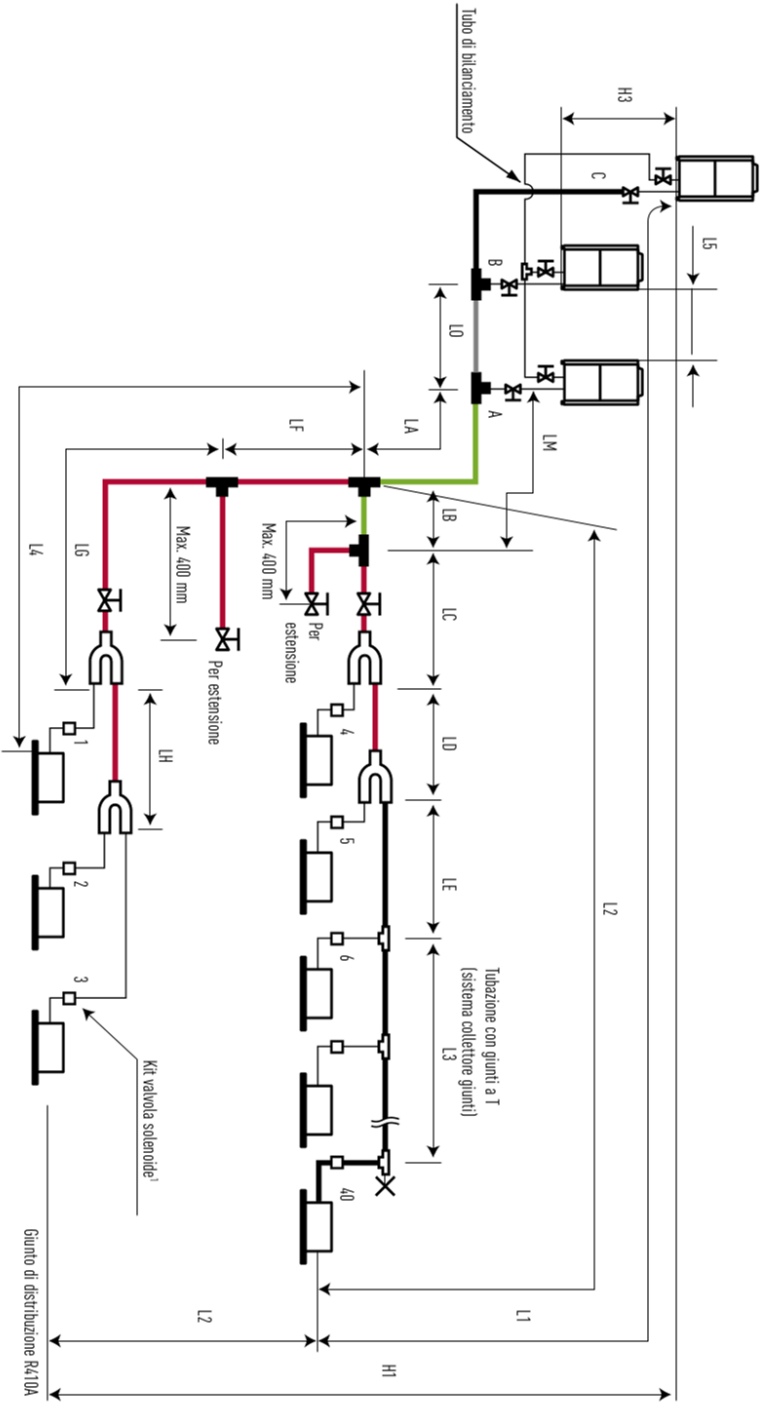
Nel caso delle unità previste nel presente progetto i dati utilizzati sono i seguenti

<Cooling>



- Selezione della taglia delle unità interne secondo i seguenti criteri:
 - Resa termica unità interna alle condizioni di progetto = (“Potenza termica nominale unità interna” / “Potenza termica nominale di tutte le unità interne collegate a quel circuito”) * Rendimento termico unità esterna collegata a quel circuito alle condizioni di progetto
 Nel caso del dimensionamento invernale va tenuto conto che il massimo fabbisogno termico dei vari ambienti è contemporaneo, ovvero non si può giocare sulla non contemporaneità dei fabbisogni nel dimensionamento dei componenti d’impianto
 - Resa termica unità interna alle condizioni di progetto = (“Potenza termica nominale unità interna” / “Potenza termica nominale di tutte le unità interne collegate a quel circuito”) * Rendimento termico unità esterna collegata a quel circuito alle condizioni di progetto
 Nel caso del dimensionamento invernale va tenuto conto che il massimo fabbisogno termico dei vari ambienti è contemporaneo, ovvero non si può giocare sulla non contemporaneità dei fabbisogni nel dimensionamento dei componenti d’impianto

- Dimensionamento delle tubazioni di distribuzione gas frigorifero
 - La rete di distribuzione del gas frigorifero sarà realizzata con rame speciale per condizionamento, lavato e tappato, con caratteristiche fisiche e residui secondo la norma UNI EN 12735-1.
Il rame sarà del tipo precoibentato in rotoli fino alla misura 22,20 mm (7/8") e del tipo nudo in barre con coibentazione a parte per le misure da 25,40 mm (1") in su
 - La rete di distribuzione è stata progettata seguendo un lay-out rispettoso dei seguenti vincoli fisici:



Le lunghezze delle tubazioni principali di distribuzione LC-LH devono essere calcolate in base alla capacità del sistema a valle del giunto di distribuzione.

Il diametro dei tubi di collegamento alle unità interne 1-40 è determinato in base al diametro del collegamento sulle stesse unità.

Le lunghezze delle tubazioni principali di collegamento alle unità esterne (tratto LD) deve essere calcolata in base alla capacità totale delle unità collegate alla tubazione terminale.

Nota: Non utilizzare giunti a T universali per le tubazioni lato liquido del giunto di distribuzione.

Gamma delle lunghezze massime dei tubi di collegamento e delle differenze massime in elevazione

Dati		Descrizione		Lunghezze (m)
Simboli		Lunghezza massima delle tubazioni di collegamento		≤ 180'
L1		Lunghezza attuale		≤ 180'
		Lunghezza equivalente		≤ 200
Δ L (L2-L4)		Differenza tra la lunghezza max. totale e la lunghezza min. del primo giunto di distribuzione		≤ 40
LM		Lunghezza max. della tubazione principale (al max. diametro)		— 2
L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8+L9+L10+L11+L12+L13+L14+L15+L16+L17+L18+L19+L20+L21+L22+L23+L24+L25+L26+L27+L28+L29+L30+L31+L32+L33+L34+L35+L36+L37+L38+L39+L40+L41+L42+L43+L44+L45+L46+L47+L48+L49+L50+L51+L52+L53+L54+L55+L56+L57+L58+L59+L60+L61+L62+L63+L64+L65+L66+L67+L68+L69+L70+L71+L72+L73+L74+L75+L76+L77+L78+L79+L80+L81+L82+L83+L84+L85+L86+L87+L88+L89+L90+L91+L92+L93+L94+L95+L96+L97+L98+L99+L100		Lunghezza max. di ciascun tratto di distribuzione		≤ 30
L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8+L9+L10+L11+L12+L13+L14+L15+L16+L17+L18+L19+L20+L21+L22+L23+L24+L25+L26+L27+L28+L29+L30+L31+L32+L33+L34+L35+L36+L37+L38+L39+L40+L41+L42+L43+L44+L45+L46+L47+L48+L49+L50+L51+L52+L53+L54+L55+L56+L57+L58+L59+L60+L61+L62+L63+L64+L65+L66+L67+L68+L69+L70+L71+L72+L73+L74+L75+L76+L77+L78+L79+L80+L81+L82+L83+L84+L85+L86+L87+L88+L89+L90+L91+L92+L93+L94+L95+L96+L97+L98+L99+L100		Lunghez. max. totale delle tubazioni, compresa quella di ogni tratto di distribuzione (solo lato liquido)		≤ 5000
L5		Distanza tra le unità esterne		≤ 10
H1		Nel caso in cui l'unità esterna sia posizionata più in alto rispetto alle unità interne		≤ 50
H2		Nel caso in cui l'unità esterna sia posizionata più in basso rispetto alle unità interne		≤ 40
H3		Differenza max. in elevazione tra le unità interne		≤ 15
H4		Differenza max. in elevazione tra le unità esterne		≤ 4
H5		Tubazione con giunto a T (da reperire localmente); Lunghezza massima delle tubazioni tra il primo giunto a T e la parte terminale della tubazione di distribuzione		≤ 2

L = Lunghezza H = Altezza
1. Se la lunghezza equivalente della tubazione principale di collegamento (L1) supera i 90 metri, si deve aumentare di 1 taglia il diametro dei tubi lato scarico, aspirazione e delle tubazioni di diametro ridotto. (da reperire localmente).
2. Se la lunghezza max della tubazione principale (LM) supera i 50 metri, si deve aumentare di 1 taglia il diametro della tubazione principale nel tratto antecedente i 50 m sia per le tubazioni di aspirazione che per quelle di scarico. (da reperire localmente). Per il tratto oltre i 50 m, fare riferimento alle indicazioni relative all'impiego delle tubazioni principali (LA) riportate nella tabella riportata a pag. 50). 3. Per le unità da 24 HP - 30HP in combinazioni ad alta efficienza è pari a 300 m.

○ Il dimensionamento delle tubazioni è stato sviluppato seguendo i seguenti parametri di progettazione

▪ Tubazione di partenza

	Modello	Potenza Nom.	Tub. Gas	Tub. Liquido
-	U 14 ME1E81:	40 kWf – 45 kWt	25,40 mm	12,70 mm
-	U 16 ME1E81:	45 kWf – 50 kWt	28,58 mm	12,70 mm
-	U 20 ME1E81:	56 kWf – 63 kWt	28,58 mm	15,88 mm
-	U 36 ME1E81:	96 kWf – 108 kWt	38,10 mm	19,05 mm

• Tratti intermedi

Potenza frigorifera	Tub. Gas	Tub. Liquido
< 7,1 kW	12,70 mm.	9,52 mm
7,1 kW	15,88 mm.	9,52 mm
16,0 kW	19,05 mm.	9,52 mm
22,5 kW	22,22 mm.	9,52 mm
30,0 kW	25,40 mm.	12,70 mm
42,0 kW	28,58 mm.	12,70 mm
52,4 kW	28,58 mm.	15,88 mm
70,0 kW	31,75 mm.	19,05 mm
98,0 kW	38,10 mm.	19,05 mm

• Tratti terminali

Taglia unità interna	Tub. Gas	Tub. Liquido
1,5 kWf – 5,6 kWf	12,70 mm.	6,35 mm
7,3 kWf – 16,0 kWf	15,88 mm.	9,52 mm
22,4 kWf	19,05 mm.	9,52 mm
28,0 kWf	22,22 mm.	9,52 mm

- L'impianto sarà poi caricato con un rabbocco ulteriore di carica frigorifera calcolato in funzione dello sviluppo della tubazione in fase liquida secondo la seguente formula

Sezione	6,35	9,52	12,70	15,88	19,05
Gr/mt di carica aggiuntiva	26	56	128	259	366