



Comune di Cave

Città Metropolitana di Roma



REGIONE
LAZIO

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA SCUOLA
SECONDARIA DI PRIMO GRADO, PRESSO L'ISTITUTO
COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11" IN VIALE VENZI 23

...

Fondo di cui all'art. 1, comma 140, della legge 11 dicembre 2016, n. 232

PROGETTO DEFINITIVO

IL PROGETTISTA

Studio Ingegneria Maggi S.r.l.
Il Direttore Tecnico
Dr. Ing. Claudio MAGGI



PI.01

Relazione Tecnica sugli Impianti

SCALA:

1: 100

FORMATO:

A4

DATA:

Agosto 2020



STUDIO INGEGNERIA MAGGI S.r.l.

INGEGNERIA ARCHITETTURA IMPIANTISTICA URBANISTICA

Via Casavetere, 25 bis int. A 03014 Fiuggi (FR) tel-fax: 0775/504019



COMUNE DI CAVE

CITTÀ METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE



Città di Cave
Provincia di Roma

REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO, PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11" IN VIALE VENZI 23

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

PREMESSA	3
RIFERIMENTI NORMATIVI	5
IMPIANTO ELETTRICO	7
<i>Dati di progetto</i>	8
<i>Impianto di illuminazione</i>	13
<i>Impianto di forza motrice</i>	14
<i>Impianto di terra e collegamenti equipotenziali</i>	14
<i>Caratteristiche dei materiali</i>	16
<i>Disposizioni in materia di sicurezza</i>	20
IMPIANTO TERMICO	22
<i>Impianto termico a pannelli radianti a pavimento</i>	22
<i>Perdite di carico nelle tubazioni</i>	22
IMPIANTO IDRICO SANITARIO	24
<i>Dimensionamento</i>	24
<i>Rete fognaria</i>	25
<i>Dimensionamento</i>	25

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	2

PREMESSA

Sono oggetto della presente relazione gli impianti elettrici, termotecnici ed idraulici che verranno realizzati nell'ambito dei lavori di realizzazione del nuovo corpo di fabbrica presso l'istituto comprensivo "Via Giacomo Matteotti 11" nel comune di Cave (RM).

La progettazione degli impianti mira a rendere l'edificio fruibile in ogni sua parte, tramite la posa in opera di impianti a norma di legge in ogni ambiente destinato all'uso.

Gli impianti dovranno essere realizzati in ottemperanza alle vigenti norme tecniche di settore in riferimento alla massima sicurezza e prevenzione.

Più specificatamente i lavori consisteranno essenzialmente negli interventi di posa in opera degli impianti nei locali interessati dalle lavorazioni edili nel piano terra e nel piano primo del nuovo corpo di fabbrica dell'edificio scolastico, i lavori quindi consisteranno in:

- Tesatura delle nuove linee di distribuzione principali nel piano terra e primo piano. Posa in opera dell'impianto elettrico negli ambienti e nelle aule del piano terra e piano primo. Le linee dorsali dell'impianto elettrico saranno posate sotto traccia e nei controsoffitti ove previsti. Dalle dorsali principali di distribuzione verranno derivate le linee per i singoli ambienti con giunzioni in cassetta di derivazione.
- Realizzazione dei quadri elettrici di distribuzione al piano terra ed al piano primo.
- Realizzazione delle linee di FM con relativa posa in opera di prese bipasso 10/16A scatole di derivazione, scatole porta frutto e placche di finitura con modalità di posa in traccia, nelle aule, nei bagni e negli ambienti comuni e di servizio compresi i corridoi.
- Installazione dell'impianto di illuminazione normale e d'emergenza con posa in opera di corpi illuminanti con tecnologia led.
- Realizzazione della rete dati con posa di nuovi cavi e prese rj45, nonché l'installazione di mobile rack completo di router wifi a 2,4 e 5 ghz.
- Posa in opera di impianto di rilevazione incendi completo di rilevatori in ogni ambiente, centralina, pulsanti di emergenza e avvisatori ottici-acustici.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	3

- Realizzazione dell'impianto idrico sanitario dei bagni, con allaccio alla rete idrica esistente, posa di nuove tubazioni di scarico per il collettamento fognario, posa in opera di nuovi sanitari e rubinetterie.
- Realizzazione della linea esterna di smaltimento delle acque luride e delle acque piovane con posa in opera di nuovi pozzetti di raccolta e convogliamento e nuove tubazioni di collegamento.
- Realizzazione di impianto di riscaldamento a pavimento a pannelli radianti, alimentato da gruppo idronico di idonea capacità termica per il riscaldamento degli ambienti.
- Realizzazione di impianto di ventilazione meccanica controllata nelle aule e negli spazi comuni, collegato a recuperatore di calore, canalizzato in controsoffitto con bocchette di mandata e di ritorno in alluminio e diffusori a coni regolabili.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	4

RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali documenti tecnici e di legge ai quali gli impianti ed i propri componenti devono essere conformi sono i seguenti, comprese successive modifiche ed integrazioni:

- Legge 1/3/1968, n.186
- DM 37/2008
- Norma CEI 64-8 (impianti elettrici in bassa tensione)
- Norma CEI 17-13 e 23-51 (quadri elettrici)
- Norma CEI 64-12 (impianti di terra)
- Norma UNI 12464-1 (illuminazione dei luoghi di lavoro)
- CEI 79-1 / 79-2 Apparat
- CEI 79-3 Impianti filari
- D.M. 01/12/1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”.
- Decreto Ministeriale 26 agosto 1992. Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- Legge 09/01/91 n. 10 “Norme per l’attuazione del Piano Energetico nazionale”.
- DPR 551/99 “Regolamento recante modifiche al DPR n. 412/93”.
- UNI EN 1057:2010 “Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”.
- UNI EN 215:2007 “Valvole termostatiche per radiatori - Requisiti e metodi di prova”
- UNI EN 442-1:2015 “Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti”.
- UNI EN 442-1:2015 Radiatori e convettori - Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti
- UNI 5634:1997 “Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi”.
- UNI EN 10255:2007 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO “VIA GIACOMO MATTEOTTI 11”	PI01		2020	5

- CEI 23-32 Sistemi di canali in materiale plastico ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 "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";
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008
- D.P.R. N. 412 del 26 agosto 1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n.10;
- D.P.R. n. 551 del 21 dicembre 1999, "Regolamento recante modifiche al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- Decreto n. 4648 del 12 maggio 2009.
- UNI 6363: “Tubi in acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte d’acqua”, aggiornata con FA 199 - 86
- UNI 6507: “Tubi in rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove”
- UNI 7441: “Tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche”
- UNI 7448 “Tubi in PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova”
- UNI 7611 “Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti”
- UNI 7615: “Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova”
- UNI 9338: “Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Tubi di polietilene reticolato (PE – X). Tipi, dimensioni e requisiti”.
- UNI 9349: “Tubi di polietilene reticolato (PE – X) per condotte fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova”.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	6

- UNI 8318: “Tubi di polipropilene (PP) per condotte fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti”.
- UNI 8321: “Tubi di polipropilene. Metodi di prova”.

IMPIANTO ELETTRICO

Per ciò che concerne l’impianto elettrico si provvederà alla realizzazione delle linee FM ed elettrica. Tutte le linee saranno posate a soffitto con calate verticali sottotraccia dall’alto.

Saranno realizzati i nuovi quadri elettrici con posa in opera di interruttori e centralini. Le linee di alimentazione dei quadri saranno realizzate con cavi nuovi di idonea sezione e adatti agli ambienti d’installazione e alla posa prevista.

Nelle aule e negli altri ambienti comuni saranno realizzati nuovi punti presa e punti luce normali e di emergenza.

Sarà posta in opera la linea dedicata per la campanella di fine o inizio lezione.

Gli impianti elettronici di rilevazione incendi saranno dotati di nuove linee in cavo e nuovi rilevatori di fumo, nei locali dotati di controsoffitto i rilevatori all’interno dello stesso saranno dotati di ripetitore ottico di funzionamento. Saranno installati anche nuovi dispositivi ottico acustici antincendio e pulsanti manuali di attivazione.

Sarà realizzato l’impianto di terra con l’infissione di dispersori in numero adeguato e con relativa misurazione di verifica dell’impedenza dell’anello di terra.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L’ISTITUTO COMPENSIVO “VIA GIACOMO MATTEOTTI 11”	PI01		2020	7

Dati di progetto

La struttura sarà alimentata dal QEG esistente in bassa tensione con sistema di alimentazione TT 3F+N; considerato il tipo di utenza ed un coefficiente di contemporaneità pari a 0,8.

I dati di progetto assunti sono quindi i seguenti:

- Alimentazione B.T. dell'ente distributore 230/400V/50Hz
- Sistema di alimentazione tipo TT
- Caduta di tensione massima dei circuiti luce 4%.
- Caduta di tensione massima dei circuiti F.M. 4%.

Sistema elettrico.

La fornitura di energia da parte dell'Ente distributore avviene direttamente in bassa tensione. Il sistema elettrico dovrà comunque rispondere alle seguenti caratteristiche:

Protezione contro i contatti indiretti.

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante il collegamento di tutte le masse metalliche all'impianto di terra, mediante conduttori di protezione e equipotenziali, opportunamente dimensionati, nonché utilizzando opportuni dispositivi di protezione a corrente differenziale, che garantiscono la tempestiva interruzione dell'alimentazione in caso di guasto a terra, soddisfacendo in ogni caso alla condizione di sicurezza per le aule si adotteranno interruttori a corrente residua con corrente differenziale di 30 mA.

Protezione contro i contatti diretti.

Per la protezione contro i contatti diretti, tutte le parti sotto tensione saranno dotate di isolamento adeguato e/o involucri con grado di protezione idoneo al luogo di

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	8

installazione. Quale protezione addizionale contro i contatti diretti, si è ricorso inoltre all'utilizzo di interruttori differenziali a fine linea ad alta sensibilità ($I_d \leq 30\text{mA}$).
 Nei luoghi particolarmente a rischio (bagni) si è tenuto conto di quanto previsto dalla Norma CEI 64-8, parte 7, 2012-06.

Criteri di dimensionamento

La scelta della dotazione elettrica dei vari ambienti è stata condotta sulla base di norme di buona tecnica, tenendo conto della destinazione d'uso e della tipologia edilizia. Il dimensionamento dei cavi è stato condotto sulla base di considerazioni di carattere termico (portata) ed elettrico (caduta di tensione).

Da un punto di vista termico, essendo nota la potenza P del carico da alimentare e fissata la corrente di impiego I_b del conduttore in base alla nota relazione:

$$I_b = \frac{K_u \cdot P}{k \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

la sezione del conduttore è scelta in maniera tale che la portata I_z risulti non minore di I_b . In realtà, all'atto pratico la sezione del cavo è generalmente determinata in relazione alla caduta di tensione specifica u espressa in mV/Am , :

$$u = \frac{\Delta V * 10^3}{I_b * L}$$

Dove:

$$\Delta V = \frac{\Delta V\% * V_n}{100}$$

V_n = tensione nominale del sistema

I_b = corrente assorbita dal carico al netto dei coefficienti di riduzione

L = lunghezza del cavo

Quindi dalla caduta di tensione specifica si ricava la caduta di tensione percentuale effettiva che risulterà pari a:

$$\Delta V\% = \frac{u * I_b * L}{V_n * 10^3} * 100$$

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	9

Per quanto riguarda invece le protezioni delle linee, si è fatto ricorso ad interruttori automatici di tipo magnetotermico, muniti altresì di relè differenziale, quale protezione addizionale contro i contatti indiretti.

Il dimensionamento delle protezioni è stato effettuato considerando invece:

Protezione da sovraccarico

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- $I_f \leq 1,45 I_Z$

I_B = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale dell'interruttore

I_Z = Portata a regime permanente del cavo

I_f = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico

Protezione da cortocircuito

La corrente minima di cortocircuito verrà considerata quella che si produce tra fase e neutro (neutro distribuito) nel punto più lontano della condotta protetta applicando la seguente relazione (CEI 64-8/5- 533.3):

$$I = \frac{0,8 U_0}{1,5 \rho(1 + m) \frac{L}{S}}$$

Dove:

U_0 = tensione di fase di alimentazione in volt

ρ = resistività a 20°C del materiale conduttore, 0.018 rame, 0.027 alluminio ($\Omega\text{mmq/m}$)

L = lunghezza della condotta protetta (m)

S = sezione della condotta protetta (mmq)

I = corrente di cortocircuito presunta.

M = rapporto tra la resistenza del conduttore di fase e il conduttore di neutro.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	10

Per quanto concerne le linee terminali che alimentano direttamente gli apparecchi di illuminazione e le prese a spina, si è osservato quanto previsto dalle Norme CEI, in base alle quali i conduttori devono avere una sezione minima di 1,5 mmq per i circuiti luce, e 2,5 mmq per le prese a spina fino a 16A o bivalenti.

Condutture e modalità di posa dei cavi.

La scelta del tipo di cavo e di posa è stata effettuata sulla base di considerazioni di sicurezza, funzionalità ed estetica.

I cavi di energia utilizzati saranno tutti di tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi in caso di incendio, di tipo FG16(O)M16 0,6/1kV o FG-17.

Le condutture saranno realizzate mediante la posa dei cavi canaline anche metalliche negli ambienti con controsoffitto e tubazioni in materiale termoplastico annegate nella muratura nel resto della struttura.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

La posa dei cavi deve avvenire in modo da non dar luogo a sforzi di trazione permanenti. Durante le operazioni di posa, gli sforzi di trazione non devono essere applicati al rivestimento, bensì ai conduttori, per i quali non devono essere superate sollecitazioni superiori a 60 N/mm², se di rame. Durante le operazioni di tiro il cavo non deve ruotare sul proprio asse.

La temperatura di posa non deve essere inferiore a 0 °C, per cavi in PVC (il limite di temperatura è riferito al cavo, non all'ambiente; in ogni caso, quando la temperatura ambiente è inferiore a 10 °C, le condutture che hanno involucri isolanti o guaine in PVC non possono venire manipolate e sottoposte a sforzi meccanici).

Il raggio di curvatura dei cavi non deve essere inferiore a 12 volte il diametro del cavo (cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame).

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	11

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le connessioni (giunzioni o derivazioni) sono vietate entro i tubi o le canaline. Le giunzioni, inoltre, devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore.

Le cassette di derivazione e di giunzione devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore. Il coperchio deve essere di tipo fissato con viti. In ogni caso i cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non debbono occupare più del 40% del volume della cassetta stessa.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	12

Impianto di illuminazione

Nei locali oggetto di intervento è prevista la posa in opera di apparecchi di illuminazione nuovi in numero e posizione conveniente rispetto alle dimensioni e destinazione d'uso degli ambienti.

Per quanto riguarda le aule e la cucina, che si configurano come luogo di lavoro, sono state rispettate le indicazioni della Norma UNI 12464-1, che prevede un livello di illuminamento medio di almeno 300 lux sui banchi.

Per il dimensionamento del numero di apparecchi si è utilizzato il metodo del flusso totale semplificato: per ogni locale, in relazione alla superficie (S) ed al livello di illuminamento medio desiderato (E_m) è stata calcolata la potenza necessaria per l'illuminazione:

$$P=0,1 \cdot K_i \cdot S \cdot E_m$$

($K_i = 0.3$ per lampade led lineari)

e si è quindi ricavato il numero di plafoniere necessarie: $N = P/P_u$, essendo P_u la potenza del singolo apparecchio di illuminazione.

È stato inoltre previsto un impianto di illuminazione di emergenza.

L'illuminazione di emergenza sarà realizzata tramite apparecchi autonomi dotati di un gruppo batteria di alimentazione, che entra in funzione automaticamente in caso di interruzione dell'alimentazione di rete con autonomia di 1h e ricarica automatica della batteria al ritorno della tensione di rete.

Tale gruppo assicurerà un flusso luminoso pari al 10% di quello nominale durante tutto il periodo di autonomia.

Poiché l'illuminazione di sicurezza negli ambienti oggetto di intervento è realizzata con apparecchi autonomi, non è necessario prevedere particolari accorgimenti per i circuiti di alimentazione (cavi resistenti al fuoco, batterie/gruppi elettrogeni ecc.) che saranno quindi di tipo ordinario.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	13

Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice sarà realizzato essenzialmente mediante prese a spina di tipo civile.

Tutte le prese installate saranno di tipo 2P+T 10/16 in realizzazione P17/11 e P30/17 con presa di terra centrale e laterale a poli allineati con alveoli schermati.

Impianto di terra e collegamenti equipotenziali

Il progetto dell'impianto di terra non presenta problematiche particolari. Trattandosi infatti di un sistema TT, la Norma di riferimento CEI 64-8 prescrive come requisito fondamentale che per realizzare la protezione contro i contatti indiretti sia verificata la relazione:

$$R_t \leq \frac{50}{I_a}$$

dove R_t rappresenta la resistenza totale di terra e I_a corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione. Poiché nel progetto elettrico è previsto l'utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità (e dunque I_a rappresenta la corrente nominale differenziale del dispositivo) a protezione di tutti i circuiti, tale condizione risulta estremamente facile da realizzare mediante l'impianto di terra.

Il collettore principale di terra sarà costituito da una barra preforata di rame di dimensioni 30mm x 3mm o idonea morsettiera posta nel quadro elettrico generale.

Per il dimensionamento dei conduttori di protezione, si è applicato il metodo semplificato previsto dalla Norma CEI 64-8, basato sulla sezione del conduttore di fase, che garantisce ampia sicurezza nei confronti delle sollecitazioni sia termiche che meccaniche.

Tutte le masse metalliche estranee saranno collegate all'impianto di terra mediante appositi conduttori equipotenziali principali (collegamento tra massa estranea e collettore principale di terra) e secondari (collegamento tra masse estranee o tra massa estranea e conduttore di protezione), in particolare quelle situate nei luoghi a maggior

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	14

rischio elettrico (bagni). Nel rispetto delle Norme CEI, è previsto che tali conduttori rispettino le seguenti dimensioni minime:

Conduttori equipotenziali	Sezione del conduttore di protezione principale PE (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale (mm ²)
Principale EQP	≤ 10 $= 16$ $= 25$ > 35	6 10 16 25
Supplementare EQS: <ul style="list-style-type: none"> • Collegamento massa-massa • collegamento massa-massa estranea 	EQS \geq del PE di sezione minore $\text{EQS} \geq \frac{1}{2}$ della sezione del corrispondente conduttore PE In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: <ul style="list-style-type: none"> • $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ se protetto meccanicamente • $\geq 4 \text{ mm}^2$ se non protetto meccanicamente 	

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	15

Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati saranno della migliore qualità, ben lavorati, adatti all'ambiente in cui devono essere installati e corrispondenti perfettamente al servizio a cui saranno destinati.

I materiali saranno inoltre rispondenti alle norme CEI e, in quanto reperibili, muniti del marchio di qualità tipo IMQ.

Caratteristiche dei materiali

Canalizzazioni in pvc

Le canaline porta conduttori saranno in PVC rigido autoestinguento antiurto idonee alla posa da parete o a soffitto con grado di protezione IP 40, le coperture dovranno essere smontabili senza attrezzo. Resistenza all'urto a temperatura ambiente da 1 a 6 Joule, resistenza all'urto a bassa temperatura di 1 Joule a -5°C, non propagante la fiamma, tensione nominale 1000V, colore bianco RAL 9001, resistenza di isolamento superiore a 100 Mohm. Tutte le canalizzazioni saranno rispondenti ai requisiti essenziali della dir. BT 2009/95/CE alle norme EN 50085-1:2005 e EN50085-2-1:2006, alle norme CEI ed alle tabelle UNEL da impiegare per tutti gli impianti in esecuzione a vista.

Le canaline dovranno essere fissate con appositi accessori di fissaggio interdistanti fra di loro al massimo di 1mt e raccordate con accessori dedicati quali curve, derivazioni a T e tappi.

Le canalizzazioni non dovranno seguire percorsi obliqui ed effettuare cambiamenti bruschi di percorso che potrebbero pregiudicare la sfilabilità dei conduttori.

Non sono ammesse:

- derivazioni a T non ispezionabili.
- derivazioni eseguite fuori dalle scatole di derivazione.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	16

Cavi elettrici

I cavi elettrici da impiegare dovranno essere del tipo unipolare o multipolare in rame, isolati in gomma tipo FG16(O)M16, FS-17, secondo di quanto indicato negli schemi dei quadri elettrici.

I cavi dovranno avere, al fine di identificare la loro funzione, un contrassegno di riconoscimento identico a quello posto in partenza dalle morsettiere dei quadri elettrici. L'installatore dovrà segnalare quando per modifiche agli impianti, aumento dei carichi installati o errore nell'elaborazione del progetto, un cavo si trovi a lavorare in condizioni non conformi alla normativa. L'installatore si riterrà responsabile dei casi di cui sopra non segnalati per tempo alla direzione lavori.

Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione dovranno essere in materiale termoplastico autoestinguente, tipo modulare con separatori interni ad incastro.

Per impianti di tipo a vista le cassette di derivazione dovranno essere in esecuzione a vista assicurante il grado di protezione richiesto.

Tutte le giunzioni e derivazioni dovranno essere effettuate all'interno delle cassette di derivazione ed eseguite tramite morsetti a mantello.

Non saranno accettate giunzioni a tortiglione, giunzioni saldate o giunzioni effettuate in tubazioni o canaline.

I conduttori che transitano all'interno di dette scatole di derivazione dovranno essere contraddistinti dalle apposite segnalazioni dei circuiti.

Quadri elettrici

I sottoquadri del piano terra e del piano primo dovranno essere dimensionati in modo da permettere la dispersione termica necessaria al corretto funzionamento delle apparecchiature che, oltre ad essere posizionate in modo razionale, dovranno permettere un facile accesso per le operazioni di manutenzione e gli eventuali interventi per modifiche.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	18

Il cablaggio del quadro sarà eseguito tramite conduttori isolati tipo flessibile e canalette in pvc preforate. tutti i collegamenti saranno eseguiti tramite puntali e capicorda di sezione adeguata al conduttore.

Il quadro elettrico sarà dotato di una morsettiera (ripartitore di potenza) componibile in steatite nella quale saranno connessi tutti i circuiti dal quadro, la sezione della morsettiera sarà coordinata con la sezione dei conduttori di tali circuiti e, inoltre, ogni circuito sarà segnalato in fronte al morsetto interessato dallo stesso.

Al fine di garantire eventuali ampliamenti il quadro elettrico generale dovrà essere predisposto con il 30% di spazio libero a disposizione.

Impianto di illuminazione normale e d'emergenza

Nei locali saranno installati apparecchi luminosi con grado di protezione minimo IP44 con le seguenti tipologie:

Gli apparecchi luminosi di cui sopra saranno completi di portalamпада, morsetti di cablaggio e delle apparecchiature accessorie per le lampade a bassa tensione quali alimentatore e filtri antidisturbo.

L'illuminazione d'emergenza sarà realizzata come specificato negli elaborati grafici con il montaggio di plafoniere led da 1x4W 190lm min. in emergenza SE.

L'impianto di illuminazione d'emergenza entrerà in funzione automaticamente in caso di sospensione o interruzione della fornitura di energia elettrica e dovrà avere un'autonomia di almeno una ora.

L'impianto dovrà essere provato periodicamente per verificare la funzionalità di tutti i gruppi di emergenza.

I punti luce e i punti di comando di cui sopra dovranno essere realizzati tramite conduttori, cavi, tubazioni e scatole di derivazione di tipologia rispondente alle indicazioni della presente relazione.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	19

Disposizioni in materia di sicurezza

Al fine di procedere nel rispetto delle normative vigenti si dovranno considerare le seguenti disposizioni in materia di sicurezza:

Impianto elettrico nei locali con bagno e/o doccia

Gli impianti elettrici nei locali con bagno e/o doccia sono sottoposti all'osservanza delle norme CEI 64/8.7, parte 7 sez. 701, che stabiliscono specifici provvedimenti protettivi per evitare pericoli di folgorazione dovuti sia ai contatti diretti che indiretti.

I locali con bagno e/o doccia sono suddivisi in quattro zone pericolose; al di fuori di dette zone l'ambiente si considera ordinario anche se interno al locale da bagno:

*Zona 0: Corrisponde al volume interno della vasca da bagno e/o al piatto doccia.

In questa zona è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico.

*Zona 1: E' delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno e/o dal piatto doccia e dal piano orizzontale situato a 2,25m sopra il fondo della vasca da bagno e/o piatto doccia.

In questa zona si possono installare esclusivamente pulsanti a tirante con cordone isolante per suoneria installata all'esterno del bagno (frutto incassato oltre 2,25m).

*Zona 2: E' delimitata tra la superficie della zona 1 e la superficie parallela situata a 0,60m orizzontalmente dal pavimento e dal piano orizzontale situato a 2,25m dal pavimento.

In questa zona non potrà essere installato alcun dispositivo di protezione, sezionamento e comando né alcuna presa; potranno essere installati esclusivamente scaldacqua, apparecchi illuminanti di classe 1 ed apparecchi di riscaldamento di classe 1 (dotati di alimentazione con protezione differenziale $I_d=30mA$); tutti con grado di protezione non inferiore a IPX5.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	20

*Zona 3: Corrisponde a un volume posto al di fuori della zona 2 ed è largo 2,40m.

In questa zona potrà essere realizzato un impianto con componenti ordinari a condizione che sia prevista un'alimentazione con protezione differenziale $I_d=30mA$.

Tutte le masse metalliche (tubazioni metalliche) suscettibili di introdurre il potenziale di terra saranno collegate, mediante conduttore equipotenziale supplementare da 6mmq, ai conduttori di protezione di tutte le masse presenti nei locali.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	21

IMPIANTO TERMICO

Impianto termico a pannelli radianti a pavimento

Il riscaldamento di tutti gli ambienti viene realizzato a mezzo di pannelli radianti a pavimento di cui si riportano le principali caratteristiche realizzative: pacchetto costituito da isolante in polistirolo estruso da 30 kg/m³ e spessore 20 mm, foglio di polietilene per anticondensa, tubo in materiale plastico steso su supporto di fissaggio ed annegato nel massetto del pavimento che ricoprirà almeno 30 mm il tubo.

Il sistema radiante a pavimento a bassa temperatura garantisce un ottimo confort all'interno dell'edificio, omogeneità delle temperature, straordinaria regolazione del calore, regolazioni indipendenti per ogni ambiente. Grazie al miglior isolamento dell'impianto, la temperatura a terra non è mai troppo elevata, visto che il massetto si mantiene a soli circa 3° in più della temperatura ambiente; inoltre non c'è concentrazione della sorgente di calore in alcuni punti ad alta temperatura ma ripartizione omogenea dell'aria riscaldata, non ci sono elementi visibili del riscaldamento nell'arredamento.

L'impianto utilizza come fluido vettore l'acqua riscaldata a bassa temperatura dal chiller esterno dotato di gruppo idronico, opportunamente dimensionato per garantire il fabbisogno energetico nelle condizioni più sfavorevoli.

Sono previsti due collettori complanari per piano ai quali fanno capo le diverse aree riscaldate e che permettono di contenere l'ingombro delle centraline stesse.

Tutte le tubazioni saranno dotate di coibentazioni termiche come da vigente normativa.

Perdite di carico nelle tubazioni

Il calcolo dei diametri delle tubazioni è sviluppato tendo conto delle difficoltà che il fluido vettore incontra ed in particolare le perdite di carico continue e le perdite di carico localizzate (dette anche concentrate o singolarità) e comunque in conformità alle dimensioni esistenti.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	22

Perdite di carico continue

Le perdite di carico continue sono riferite ad un metro di lunghezza della tubazione e sono calcolate in via teorica attraverso la formula di Darcy:

$$J = k \frac{Q^2}{D^5} L \quad (\text{m/m o mm/m})$$

Dove:

y= la perdita di carico

k = coefficiente di rugosità interna della tubazione (scabrosità).

Q = portata del fluido

D = diametro della tubazione

L = lunghezza della tubazione.

Le perdite di carico concentrate rappresentate da cambi di direzione, variazioni di sezione, diramazioni semplici o a T etc. sono desunte dalle apposite tabelle unificate UNI EN e dai valori di riferimento forniti dai costruttori dei componenti per i componenti speciali.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	23

IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Il progetto prevede la realizzazione dei servizi sanitari, comprese le linee di adduzione dell'acqua e gli scarichi in fognatura, su entrambi i piani del nuovo edificio.

Oltre alla realizzazione delle linee di adduzione acqua calda e fredda, si procederà alla posa in opera di nuovi sanitari e rubinetterie.

Nella realizzazione delle linee di alimentazione e distribuzione dell'acqua saranno ammesse le seguenti tipologie di materiali:

Acciaio zincato a caldo, (tubi UNI 3834 o UNI 4148 o UNI 4149 - zincati a caldo secondo UNI 5745) con giunti filettati e pezzi speciali di raccordo in ghisa malleabile secondo UNI 5192 e UNI 5212, bordati, filettati e zincati a caldo, secondo UNI 4721. Sono tassativamente vietate saldature di qualsiasi genere, per il collegamento delle tubazioni di acciaio zincato;

Resine sintetiche (tubi PVC 312 - UNI 5443, tubi in polietilene alta densità - UNI 7611/7612/7613/7614/7615/7616, tubi in polipropilene - UNI 8318), con giunzioni filettate e pezzi speciali di raccordo.

Dimensionamento

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni è stato calcolato tenendo conto del coefficiente di contemporaneità, dei diametri minimi delle tubazioni sulle singole alimentazioni, delle velocità del fluido, delle portate e delle pressioni residue alle utilizzazioni.

Per il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento delle singole utenze si è tenuto conto delle portate delle utenze funzionanti contemporaneamente divisa per la portata totale delle utilizzazioni, il dato è stato determinato in relazione alle tipologie di utilizzo, scuole nel caso specifico.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle unità di carico degli apparecchi più comuni così come indicato nelle norme UNI.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRESIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	24

Apparecchio	Unità di carico acqua fredda	Unità di carico acqua calda	Unità di carico acqua fredda + calda
- lavabo+bidet+vasca+vaso con cassetta	4,5	2,25	5
- lavabo+bidet+vasca+vaso con flussometro	7,5	2,25	8
- lavabo+bidet+vasca+vaso con cassetta +lavabiancheria	5,5	2,25	6
- Lavabo+bidet+vasca+vaso con flussometro	8,5	2,25	9
- Lavabo+vaso con cassetta	3	0,75	3
- Lavabo+vaso con flussometro	6	0,75	6
- Lavabo+vaso con cassetta+lavabiancheria	4	0,75	4,5
- Lavabo+vaso con flussometro+lavabiancheria	7	0,75	7
- Bagno completo(vaso con cassetta) e cucina	6	3,5	7
- Bagno completo(vaso con flussometro) e cucina	8,5	3,5	10

Rete fognaria

Le tubazioni della raccolta delle acque luride e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane, dovranno essere separate, fino al collettamento esterno.

La rete di scarico sarà realizzata secondo le seguenti caratteristiche: dovrà essere in grado di smaltire rapidamente le acque di rifiuto senza che si formino sedimentazioni e a tale scopo saranno realizzate con pendenza non inferiore al 2%, saranno realizzate con tubazioni in PeAd tali da garantire la perfetta tenuta, impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti.

Dimensionamento

Il diametro delle tubazioni sarà calcolato in base alla portata di acqua di scarico per ogni apparecchio sanitario, secondo il proprio coefficiente di contemporaneità. Il diametro delle diramazioni e dei collettori sarà stabilito in rapporto alla portata di acqua di scarico

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPRENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	25

ed alla pendenza delle tubazioni stesse. Il diametro delle colonne di scarico, da mantenersi costante per l'intera altezza, sarà stabilito tenendo conto del massimo numero di apparecchi sanitari che fanno parte della colonna, e dell'altezza massima. Il diametro dei collettori di scarico dovrà essere determinato in rapporto alla massima quantità di acqua che verrà in essi convogliata ed alla pendenza costruttiva tenuto conto del tipo di materiale impiegato.

Progetto	Elaborato	Revisione	Data	Pagina
REALIZZAZIONE DI UN NUOVO CORPO DI FABBRICA PRESSO L'ISTITUTO COMPENSIVO "VIA GIACOMO MATTEOTTI 11"	PI01		2020	26