

Città di Nardò

Provincia di Lecce

Progetto di un plesso scolastico da realizzare in via Marzano destinato a scuola dell'infanzia e scuola primaria, in sostituzione dell'edificio esistente

IMPORTO PROGETTO 2.500.000,00 €

PROGETTO ESECUTIVO (Primo Lotto funzionale)

Aggiornato alle risultanze delle conferenze di servizi

Rel. 2a- AGG FIN

**Relazione specialistica
impianto elettrico**

Novembre 2016

Progettisti (Area Funzionale 1a)

Ing. Cosimo Pellegrino
Geom. Enzo De Tuglie
Geom. Massimo Livieri

Geologo

Dott. Andrea Vitale

Collaboratori

Ing. Raffaele Dell'Anna
Ing. Michele Durante

Dirigente Area Funz.le 1a - R.U.P.

Ing. Nicola D'Alessandro

Sindaco

Avv. Giuseppe Mellone

Assessore ai LL.PP.

Oronzo Capoti

Assessore alla Pubblica Istruz.

Daniela Dell'Anna

SCUOLA VIA MARZANO
RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Sommario

Sommario	1
1 IMPIANTO ELETTRICO.....	2
1.1 TUBI E CANALI PORTA CONDUTTORI.....	2
1.2 POSA DEI CONDUTTORI.....	3
1.3 IMPIANTI	4
1.3.1 Consegna energia.....	4
1.3.2 Distribuzione energia	4
1.3.3 Illuminazione.....	8
1.3.4 Citofoni	9
1.3.5 Rete di trasmissione dati e telefoni	9
1.3.6 Impianto TV	9
1.3.7 Impianto TVCC	9
1.3.8 Impianto di sicurezza	9
1.4 QUADRI.....	9
1.5 VIE CAVI.....	10
1.6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DAI SOVRACCARICHI E C.C.....	11
2 IMPIANTO DI TERRA	12
2.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT.....	12
2.2 ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'IMPIANTO DI TERRA.....	13
2.3 PROGETTO DEL DISPERSORE	13
3 NORMATIVA APPLICABILE.....	14

1 IMPIANTO ELETTRICO

L'impianto elettrico dell'edificio scolastico di Via Marzano sarà alimentato dalla rete elettrica dell'ENEL in bassa tensione e da un impianto fotovoltaico ubicato sul lastricato solare; il punto di consegna ENEL a valle del contatore, sarà costituito da un interruttore generale magnetotermico differenziale. L'intero impianto conterrà un totale di quattro quadri elettrici oltre al quadro del punto di consegna denominato Q0, rispettivamente:

- Q1, quadro generale, posto a piano terra per la distribuzione generale e a servizio delle utenze della scuola primaria
- Q2, quadro posto nel semi interrato a servizio delle utenze generiche del deposito
- Q3, quadro posto a piano terra a servizio delle utenze della scuola dell'infanzia
- Q4, quadro posto a primo piano a servizio delle utenze della scuola primaria

I quadri elettrici sono disposti secondo planimetria di progetto.

1.1 TUBI E CANALI PORTA CONDUTTORI

Le tubazioni e canalette impiegati, in relazione alla classificazione degli ambienti, saranno:

- tubi in materiale plastico flessibile, tipo pesante C.E.I. UNEL 37121/70, provvisto di Marchio Italiano di Qualità, per la distribuzione nei tratti incassati in sottofondi dei pavimenti o sotto intonaco a parete;
- tubi in materiale plastico rigido e atossico, tipo pesante C.E.I. 23-8, UNEL 37118/P, auto estinguente, provvisto di Marchio Italiano di Qualità per la distribuzione in vista a più di 2,5 m dal pavimento, nei cavedi verticali protetti da ripari o pannelli e nei casi di volta in volta specificati nei singoli impianti;
- cavidotti a sezione circolare, in materiale plastico rigido, tipo pesante C.E.I. 23-8, con striscia ed elica esterna di colore giallo, per distribuzione nei tratti interrati o incassati nei sottofondi dei pavimenti o pareti;
- tubi in materiale plastico autoestinguente, tipo CEI 23-8, completi di manicotti e raccorderie con giunzioni filettate, per la distribuzione all'interno e all'esterno degli edifici;

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 13 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento (rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo sia inferiore a 0,6); il diametro comunque sarà sempre maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti.

In caso di più percorsi paralleli, o dove prescritto, verranno impiegati canali.

Le tubazioni avranno un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Le curve delle tubazioni saranno eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità delle condutture contenute.

Le derivazioni delle tubazioni saranno eseguite esclusivamente mediante l'impiego di scatole di derivazione. Non saranno ammesse le derivazioni a "T".

Per tratti di tubazione particolarmente lunghi saranno previste opportune scatole rompi tratta o giunti di infilaggio.

1.2 POSA DEI CONDUTTORI

La posa dei conduttori sarà effettuata entro canali, cavidotti, tubazioni incassate o interrate.

Nella posa in canali i cavi saranno posati ordinatamente affiancati, possibilmente su un semplice strato o comunque in modo tale che il coefficiente di riempimento non sia superiore a 0,5.

Nella posa entro tubazioni le dimensioni e conformazioni dei passaggi consentiranno un comodo infilaggio e sfilaggio dei cavi contenuti.

Le superfici interne saranno sufficientemente lisce e prive di spigoli affinché l'infilaggio e sfilaggio non danneggino ogni singola fase.

L'esecuzione della posa dei cavi risulterà tale da garantire il corretto funzionamento e da raggiungere un gradevole aspetto estetico degli impianti.

Sarà evitata ogni giunzione diretta sui cavi, che saranno tagliati alla lunghezza adatta ad ogni singola applicazione. Saranno eseguite giunzioni dirette solamente nei cavi le cui tratte superino la pezzatura commerciale allestita dai fabbricanti.

Le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite solamente entro scatole con morsetti di sezione adeguata alla sezione dei cavi e alle correnti in transito.

I morsetti saranno di tipo a mantello o componibili su guida DIN con base in materiale isolante, incombustibile isolante, e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

Nelle giunzioni si eviterà il contatto di materiali tra loro distanti nella serie galvanica dei metalli o si useranno morsetti adatti per l'interconnessione di materiali con diverso potenziale intrinseco. I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette.

1.3 IMPIANTI

L'impianto elettrico oggetto della presente relazione sarà composto da:

- Quadri elettrici.
- Linee di distribuzione.
- Impianto di illuminazione di servizio.
- Impianto di illuminazione di emergenza.
- Impianto prese di servizio.
- Impianto prese dedicate ai computer o connettori USB.
- Impianto di alimentazione FAN COIL e/o climatizzazione in genere
- Impianto di terra.
- Impianto citofonico .
- Rete trasmissione dati e rete telefonica.
- Impianto TV.
- Impianto TVCC (predisposizione).
 - Impianto rilevazione incendio (altro elaborato di progetto)
 - Impianto fotovoltaico (altro elaborato di progetto)

1.3.1 Consegna energia

Ogni linea in partenza dai relativi contatori sarà protetta da apposito interruttore, secondo quanto specificato negli schemi elettrici allegati. Le potenze massime previste, sono allo stato attuale, di circa 50kW fornita alla tensione di 400V+N. E' previsto uno scambio di energia prodotta da un impianto fotovoltaico ubicato sul lastricato solare dell'edificio per una potenza di picco installata di 18kWp.

1.3.2 Distribuzione energia

Data la particolare struttura dell'edificio, sono state individuate quattro zone da servire indipendentemente. Per ognuna di queste, l'impianto di distribuzione energia terminerà con un quadro (di zona) contenente le protezioni e sezionamenti alle linee terminali. Tutti i locali dell'edificio avranno le proprie linee di distribuzione alimentazione prese, alimentazione luci, ventilconvettori.

La distribuzione delle line tra gli ambienti di servizio e le aule è così realizzata:

Piano terra, dorsali dai quadri alle scatole di derivazione:

Da	a	tipo utenza	n°cavi	Sezione [mm2]	Lunghezza	k	lunghezza	Luogo	Cavo
Q1	S6.1	FM+LUCI	2	6	48	1,2	116,0	Servizi+dispensa	N07V-K
Q1	S6.1	FM+LUCI	2	4	48	1,2	116,0	Servizi+dispensa	N07V-K
Q1	S6.1	Fan coil	2	1,5	48	1,2	116,0	Servizi+dispensa	N07V-K
Q1	S5.1	FM+LUCI	2	6	48	1,2	116,0	Servizi	N07V-K
Q1	S5.1	FM+LUCI	2	4	48	1,2	116,0	Servizi	N07V-K
Q1	S5.1	Fan coil	2	1,5	48	1,2	116,0	Servizi	N07V-K
Q1	S4.1	FM	2	6	42	1,2	101,0	Aula 1	N07V-K
Q1	S4.1	Luci	2	4	42	1,2	101,0	Aula 1	N07V-K
Q1	S4.1	Fan coil	2	1,5	42	1,2	101,0	Aula 1	N07V-K
Q1	S3.1	FM	2	6	30	1,2	72,0	Aula 2	N07V-K
Q1	S3.1	Luci	2	4	30	1,2	72,0	Aula 2	N07V-K
Q1	S3.1	Fan coil	2	1,5	30	1,2	72,0	Aula 2	N07V-K
Q1	S2.1	FM	2	6	22	1,2	53,0	Aula 3	N07V-K
Q1	S2.1	Luci	2	4	22	1,2	53,0	Aula 3	N07V-K
Q1	S2.1	Fan coil	2	1,5	22	1,2	53,0	Aula 3	N07V-K
Q1	S1.1	FM	2	6	14	1,2	34,0	Ingresso-attività collettive	N07V-K
Q1	S1.1	Luci	2	4	14	1,2	34,0	Ingresso-attività collettive	N07V-K
Q1	S1.1	Fan coil	2	2,5	14	1,2	34,0	Ingresso-attività collettive	N07V-K
Q1	S7.1	FM	2	6	15,5	1,2	38,0	Aula Mensa	N07V-K
Q1	S7.1	Luci	2	4	15,5	1,2	38,0	Aula Mensa	N07V-K
Q1	S7.1	Fan coil	2	1,5	15,5	1,2	38,0	Aula Mensa	N07V-K
Q1	S8.1	FM	2	6	23	1,2	56,0	Dispensa-Filtro	N07V-K
Q1	S8.1	Luci	2	4	23	1,2	56,0	Dispensa-Filtro	N07V-K
Q1	S8.1	Fan coil	2	1,5	23	1,2	56,0	Dispensa-Filtro	N07V-K
PE	-	-	1	10			150,0		

Piano terra, dorsali dai quadri alle scatole di derivazione:

Da	a	tipo utenza	n°cavi	Sezione [mm2]	Lungezza	k	lunghezza	Luogo	Cavo
Q3	S1.3	FM	2	10	21	1,2	51,0	Sezione 3	N07V-K
Q3	S1.3	Luci	2	4	26	1,2	63,0	Sezione 3	N07V-K
Q3	S1.3	Fan coil	2	4	26	1,2	63,0	Sezione 3	N07V-K
Q3	S1.3	Servizi	2	1,5	26	1,2	63,0	Sezione 3-servizi	N07V-K
Q3	S2.3	FM	2	6	30	1,2	72,0	Sezione 2	N07V-K
Q3	S2.3	Luci	2	4	30	1,2	72,0	Sezione 2	N07V-K
Q3	S2.3	Fan coil	2	4	30	1,2	72,0	Sezione 2	N07V-K
Q3	S2.3	Servizi	2	1,5	30	1,2	72,0	Sezione 2-servizi	N07V-K
Q3	S3.3	Luci	2	4	34	1,2	82,0	Esterno	N07V-K
Q3	S3.3	Luci esterne	2	6	34	1,2	82,0	Luci esterne	N07V-K
Q3	S4.3	FM	2	6	27	1,2	65,0	Sezione 1	N07V-K
Q3	S4.3	Luci	2	4	32	1,2	77,0	Sezione 1	N07V-K
Q3	S4.3	Fan coil	2	4	32	1,2	77,0	Sezione 1	N07V-K
Q3	S4.3	Servizi	2	1,5	32	1,2	77,0	Sezione 1-servizi	N07V-K
Q3	S4.3	FM	2	6	32	1,2	77,0	Attività libere	N07V-K
Q3	S4.3	Luci	2	4	32	1,2	77,0	Attività libere	N07V-K
Q3	S4.3	Fan coil	2	4	32	1,2	77,0	Attività libere	N07V-K
Q3	S5.3	FM	2	6	19	1,2	46,0	Servizi amm.vi	N07V-K
Q3	S5.3	Luci	2	4	15	1,2	36,0	Servizi amm.vi	N07V-K
Q3	S5.3	Fan coil	2	1,5	19	1,2	46,0	Servizi amm.vi	N07V-K
Q3	S6.3	FM	2	6	18	1,2	44,0	MENSA	N07V-K
Q3	S6.3	Luci	2	4	18	1,2	44,0	MENSA	N07V-K
Q3	S6.3	Fan coil	2	1,5	18	1,2	44,0	MENSA	N07V-K
PE	-	-	1	10			220,0		

Piano primo, dorsali dai quadri alle scatole di derivazione:

Da	a	tipo utenza	n°cavi	Sezione [mm2]	Lunghezza	k	lunghezza	Luogo	Cavo
Q4	S1.4	FM	2	6	12	1,2	29,0	Aula 1	N07V-K
Q4	S1.4	Luci	2	4	12	1,2	29,0	Aula 1	N07V-K
Q4	S1.4	Fan coil	2	1,5	12	1,2	29,0	Aula 1	N07V-K
Q4	S2.4	FM	2	6	22,5	1,2	54,0	Aula2	N07V-K
Q4	S2.4	Luci	2	4	22,5	1,2	54,0	Aula2	N07V-K
Q4	S2.4	Fan coil	2	1,5	22,5	1,2	54,0	Aula2	N07V-K
Q4	S3.4	FM	2	6	30	1,2	72,0	Aula3	N07V-K
Q4	S3.4	Luci	2	4	30	1,2	72,0	Aula3	N07V-K
Q4	S3.4	Fan coil	2	1,5	30	1,2	72,0	Aula3	N07V-K
Q4	S4.4	FM	2	6	40	1,2	96,0	Aula4	N07V-K
Q4	S4.4	Luci	2	4	40	1,2	96,0	Aula4	N07V-K
Q4	S4.4	Fan coil	2	1,5	40	1,2	96,0	Aula4	N07V-K
Q4	S5.4	FM+LUCI	2	6	49	1,2	118,0	Servizi	N07V-K
Q4	S6.4	FM	2	6	49	1,2	118,0	Aula5	N07V-K
Q4	S6.4	Luci	2	4	49	1,2	118,0	Aula5	N07V-K
Q4	S6.4	Fan coil	2	1,5	18	1,2	44,0	Aula5	N07V-K
Q4	S6.4	FM	2	6	18	1,2	44,0	Aula5	N07V-K
Q4	S6.4	Luci	2	4	18	1,2	44,0	Attività collettive	N07V-K
Q4	S6.4	Fan coil	2	1,5	18	1,2	44,0	Attività collettive	N07V-K
Q4	S7.4		2	6	18	1,2	44,0	Attività collettive	N07V-K
Q4	Q_Clima	Clima	1	6	6	1,2	8,0	Lastricato	FG7OR
PE	-	-	1	10		1,2	150,0		

1.3.3 Illuminazione

L'intero impianto di illuminazione del corpo aule sarà realizzato per mezzo di plafoniere a doppio tubo fluorescente di potenza pari a 2 X 58W, ciascuna dotata di rifasamento. Sia il numero che la disposizione delle plafoniere è stato riportato in planimetria.

Un numero adeguato di plafoniere dotate di inverter per l'illuminazione di emergenza è disposto in maniera uniforme secondo quanto riportato negli elaborati tecnici.

Per quanto riguarda l'illuminazione esterna, saranno installati proiettori per esterno, disposti lungo il perimetro e sugli spigoli con grado di protezione IP55 secondo le EN60529, dotati di lampada a ioduri metallici.

Negli ambienti destinati a servizi generali, depositi, spogliatoi e servizi igienici saranno installate plafoniere con potenza come in planimetria e grado di protezione IP65.

1.3.4 Citofoni

Verrà realizzato un impianto citofonico, con almeno una postazione ubicata al piano terra posto all'ingresso di servizio.

1.3.5 Rete di trasmissione dati e telefoni

E' previsto di realizzare un cablaggio al fine di creare un punto di accesso alla rete di dati ed Internet in tutte le aule ed un accesso via WI-FI. Accanto ai quadri elettrici sono ubicati i quadri di centro stella degli switch della rete realizzata con cavo UTP categoria 6.

L'impianto telefonico sarà realizzato utilizzando tecnologia tradizionale. La definizione del centralino e l'ingresso della linea telefonica dovranno essere concordate con la committenza e con la società telefonica.

1.3.6 Impianto TV

È prevista la realizzazione di impianto di ricezione TV di tipo ordinario . Le prese TV sono previste nei locali ad uso attività, aule e sale mensa .

1.3.7 Impianto TVCC

Non è previsto, eccetto la predisposizione delle canalizzazioni.

1.3.8 Impianto di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza si baserà su unità autoalimentate con batterie incorporate, installate nelle aule e nei corridoi.

1.4 QUADRI

E' stata prevista l'installazione di un quadro generale a piano terra, posizionato nell'apposito vano, nella quale sarà installato anche il quadro per la distribuzione dei segnali di comunicazione e di rete. Il quadro generale sarà dotato di scaricatore di sovratensione ed interruttori scatolai a barra DIN come riportato negli elaborati tecnici dei quadri, i cavi intestati ai morsetti degli interruttori saranno dotati di puntali crimpati di dimensione idonea alla sezione del cavo ed etichette atte a distinguere la provenienza.

Ulteriori sottoquadri saranno:

- Q2, quadro posto nel semi interrato a servizio delle utenze generiche del deposito
- Q3, quadro posto a piano terra a servizio delle utenze della scuola dell'infanzia
- Q4, quadro posto a primo piano a servizio delle utenze della scuola primaria

L'impianto sarà dotato di tre pulsanti d'emergenza, da posizionarsi nei pressi dei punti presidiati, atti a mettere fuori servizio l'intero impianto elettrico dell'edificio, ad eccezione dei circuiti la cui interruzione potrebbe dare luogo a pericolo per le persone.

Tutte le linee saranno protette per mezzo di interruttori automatici contro il sovraccarico e contro contatti diretti e indiretti.

1.5 VIE CAVI

Saranno utilizzati conduttori in rame isolati non propaganti l'incendio, della seguente tipologia:

- FG7OR: Cavo per energia, isolato con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi.
- N07V-K: Cavo per energia isolato in polivinilcloruro, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi.

Riferimento Normativo

CEI 20-13 - CEI UNEL 35375 Costruzione e requisiti

CEI UNEL 35752 Costruzione e requisiti/

ENEL DV 201 p.q.a

CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma

CEI 20-22 II Propagazione incendio

CEI EN 50267-2-1 Emissione gas

2006/95/CE Direttiva Bassa Tensione

2011/65/CE Direttiva RoHS

A2416 Certificato IMQ

Le tubazioni predisposte (32 mm tubi affiancati) alimenteranno dai sottoquadri i punti luci, punti prese 10/16A, 2P+T 16A, punti di distribuzione del segnale dati, apparecchi di segnalazione e di emergenza. Saranno utilizzate delle cassette di derivazione con comparto interno.

1.6 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DAI SOVRACCARICHI E C.C.

Tutte le condutture saranno protette dai sovraccarichi, comprese quelle che alimentano eventuali utilizzatori termici o apparecchi d'illuminazione, con la sola esclusione dei circuiti la cui interruzione potrebbe dare luogo a pericolo per le persone.

Le protezioni dai sovraccarichi sono state realizzate con interruttori automatici, rispondenti alle norme CEI 17-3 e CEI 23-3 in cui si stabilisce che:

per i dispositivi regolabili

per $I_n = 63 \text{ A}$ $K_f = 1,35$ per un tempo convenzionale di 1 h

per $I_n = 63 \text{ A}$ $K_f = 1,25$ per un tempo convenzionale di 2 h

per i dispositivi fissi

per $I_n = 63 \text{ A}$ $K_f = 1,35$ per un tempo convenzionale di 1 h

per $I_n = 63 \text{ A}$ $K_f = 1,45$ per un tempo convenzionale di 2 h

con:

$$K_f = I_f / I_n$$

dove:

I_n = Corrente nominale o di regolazione del dispositivo

I_f = Corrente convenzionale di intervento che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale

Dovranno essere rispettate le condizioni (norma CEI 64 – 8):

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = Corrente di impiego del circuito

I_z = Portata del conduttore

I_f = Corrente convenzionale di intervento che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale

Si noti che per i dispositivi che soddisfano le normative CEI 17-5 e CEI 23-3 è sufficiente che venga rispettata la sola condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

in quanto la condizione $I_f \leq 1,45 I_z$ è comunque automaticamente rispettata anche nelle condizioni peggiori di utilizzo di interruttori non regolabili.

2 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito da N. 10 dispersori verticali in profilato di acciaio zincato di misure pari a 50x50x5 mm e lunghezza pari a 1.5 m., , distribuiti lungo il perimetro dello stabile e collegati tra loro e ai ferri di armatura dello stabile per mezzo di corda di rame nuda da 50mmq. L'anello di terra sarà collegato per mezzo di cavo unifilare da 25 mmq al nodo collettore, da posizionarsi nei pressi del quadro del seminterrato. Al nodo equipotenziale saranno collegati tutti i conduttori PE di sezione pari a quella dei conduttori di fase di ciascuna linea.

Tutte le masse metalliche ubicate sia all'interno che all'esterno del fabbricato saranno collegate alla rete di terra.

2.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI NEI SISTEMI TT

L'alimentazione elettrica dell'istituto è fornita con sistema TT, ovvero con le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del

sistema di alimentazione. In caso di guasto a terra, il circuito percorso dalla corrente si richiude attraverso il terreno, in quanto il neutro del sistema e la massa interessata dal guasto fanno capo a dispersori separati; il valore della corrente di guasto può essere molto contenuto. La norma 64-8 nel

caso dei sistemi TT prevede che per attuare la protezione dai contatti indiretti deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_A \cdot 50V / I_a$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze di terra dei conduttori e dei dispersori;
- I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale $I_{\Delta n}$ dell'interruttore generale.

2.2 ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'IMPIANTO DI TERRA

I principali elementi costitutivi dell'impianto di terra sono:

- i dispersori;
- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- il nodo o collettore di terra;

2.3 PROGETTO DEL DISPERSORE

Nel calcolo saranno considerati come dispersori dei picchetti verticali cilindrici di lunghezza L e raggio R , il cui valore di resistenza totale è calcolabile in maniera approssimata con la formula:

$$R_T = (\rho / 2\pi L) * (\ln(4L/R) - 1)$$

dove:

ρ = resistività del terreno;

L = lunghezza del picchetto cilindrico;

R = raggio del picchetto.

Considerando un terreno misto di roccia, sabbia e ghiaia si può porre $r = 2000$ [$\Omega \cdot m$]; utilizzando picchetti con $L = 2.5$ m (di cui 2.25 m interrati) e $R = 0.025$ m si ottiene:

$$R_T \approx 636 \Omega$$

Ponendo, come da progetto, un picchetto ogni 15 m circa nello spazio intorno allo stabile, per un totale di $N = 15$ picchetti avremo una resistenza totale in parallelo pari a :

$$R_P = R_T / 15 = 42.4 \Omega$$

Poiché i picchetti non si trovano tra loro ad una distanza superiore ad un ordine di grandezza della loro lunghezza, tale valore va aumentato di un coefficiente $K \approx 1.45$, pertanto

$$R_{P \text{ eff}} = k * R_P = 61.5 \Omega$$

A tale valore va sommato il contributo del dispersore orizzontale che contribuirà ad abbassare

ulteriormente la resistenza di terra effettiva di circa 1/3.

Pertanto, si ottiene:

$$RP_{eff} \approx k * RP - (k * RP * 1/3) \approx 41 \Omega$$

Considerando la condizione:

$$(RP_{eff} = 41 \Omega) \cdot (50V/I_a) = 50V / 1A = 50 \Omega$$

essa risulta soddisfatta.

Inoltre, in fase di realizzazione dello stabile, i ferri di armatura di tutte le strutture portanti e la maglia elettrosaldata dei solai saranno collegate in più punti mediante corda di rame nuda da 50 mmq al dispersore orizzontale che circonda lo stabile, contribuendo ad un ulteriore abbattimento della resistenza di terra effettiva.

3 **NORMATIVA APPLICABILE**

I requisiti tecnici e le caratteristiche dell'impianto elettrico e dei suoi componenti dovranno soddisfare a quanto richiesto dalla vigente normativa in materia di sicurezza del lavoro e degli impianti, le norme CEI ed in particolare:

Tutta la Normativa di prevenzione incendi per gli edifici di pregevole valore storico culturale.

Decreto Legislativo 626/94 - Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE e 90/676/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro (e successive modificazioni).

DPR 547/55 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Legge 46/90 - Norme per la sicurezza degli impianti.

DPR 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti.

Legge 791/77 - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

Legge 186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Decreto Legislativo 493/96 - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.

Decreto Legislativo 626/96 - Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.

Nella scelta dei componenti e nelle modalità di esecuzione dell'impianto dovrà essere rispettato quanto richiesto dalle norme CEI ed UNI in vigore alla data odierna, e in particolare dalle seguenti:

Norma CEI 11-1 - Impianti di produzione, trasporto distribuzione di energia elettrica. Norme generali.

Norma CEI 11-8 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.

Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

Norma CEI 17-5 - Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V.

Norma CEI 17-13 - Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF - (Quadri elettrici) per tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1200 V in corrente continua.

Norma CEI 20-22 - Cavi non propaganti l'incendio.

Norma CEI 23-3 - Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e simili (per tensione non superiore a 415 V in corrente alternata).

Norma CEI 23-8 - Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori.

Norma CEI 23-25 - Tubi per le installazioni elettriche. Prescrizioni generali.

Norma CEI 23-31 - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portaapparecchi.

Norma CEI 23-51 - Quadri elettrici per uso domestico e similare

Norma CEI 64-2 - Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione.

Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

Norma CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

Norma CEI 70-1 - Grado di protezione degli involucri. Classificazione

Norma CEI 81-1 - Protezione delle strutture contro i fulmini

Norma CEI 81-4 - Valutazione del rischio dovuto al fulmine

Norma UNI 10380 – Illuminazione di interni con luce artificiale

Si dovranno inoltre rispettare le normative ENEL.