



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Provincia di Ravenna

Settore Edilizia Scolastica e Patrimonio

Servizio Programmazione e Progettazione

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO PRESSO IL POLO TECNICO PROFESSIONALE DI LUGO SEZIONE PROFESSIONALE "E. STOPPA" DI VIA FRANCESCO BARACCA, 62 - LUGO (RA)
PNRR - NEXT GENERATION EU - Missione 4, Componente 1, Investimento 3.3
CUP : J42C20000850001

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch.Giovanna Garzanti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile

PROFESSIONISTI ESTERNI:

ARCHITETTO RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE - COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE PER LA SICUREZZA E LA SALUTE NEI CANTIERI

Arch. Roberto DI RAMIO

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE EDILE ED ARCHITETTONICA

Arch. Pietro LA GATTA

Ing. Maurizio CIARROCCHI

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Ing. Daniele CIANCHETTA

Arch. Roberto DI RAMIO

INGEGNERE RESPONSABILE DEL PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

Ing. Massimo GEROSOLIMO PORZIELLA

PROFESSIONISTI RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE

Ing. Sebastiano ORTU

Ing. Daniele CIANCHETTA

GEOLOGO RESPONSABILE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA

Ged. Primo FALCIONI

GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Michele D'AMICO

ATI | Titolare del servizio di progettazione definitiva ed esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione

CONSULENTI (ai sensi del D.lgs. n. 50/2016)
Arch. Clelia Dell'Arciprete - Arch. Sara Menna - Ing. Francesca Orsini - Ing. Marianna Sabia

Capogruppo

Mandante



INSIGHT & Co. S.r.l.

Via Tiburtina Valeria, 149/1
65129 Pescara (PE)
Tel. 085/4159367 - Fax. 085.2192520
e-mail: direzionetecnica@insight.co.it
PEC: insight@arubapec.it



S.A.G.I. S.r.l.

Società per l'Ambiente, la Geologia e l'Ingegneria
Via Pasubio,20
63074 San Benedetto del Tronto (AP)
Tel. e Fax. 0735.757580
e-mail: info@sagistudio.it
PEC: info@pec.sagistudio.it

Mandante



Via Spaventa,10
63039 Sulmona (AQ)
Tel. 0864.51619 e Fax. 0864.576003
e-mail: studiotecnico@progettointegrato.it
PEC: massimo.gerosolimoporzIELla@ing.pe.eu

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE SUGLI INTERVENTI E DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Elaborato num: PDE_IE_01	Revisione: 00	Data: Ottobre 2022	Scala:	Nome file: PDE_IE_01_REL.IMP.EL_r00
------------------------------------	-------------------------	------------------------------	--------	-----------------------------------------------



PREMESSA

Nella presente relazione vengono illustrate le opere di impiantistica elettrica previste per il Polo Tecnico Professionale di Lugo sezione professionale "E. Stoppa" di Via Francesco Baracca n. 62 – Lugo.

Gli impianti da realizzare sono relativi al piano terra ed al piano primo del Corpo C, nelle aree in cui è prevista la sostituzione completa del solaio esistente.

Nello specifico si prevede lo smontaggio delle canalizzazioni esistenti e la realizzazione di nuovi punti presa ed interruttori e la fornitura e posa in opera di nuovi punti luce con impianto a LED ad incasso nella controsoffittatura dei nuovi solai per gli ambienti oggetto di intervento.

1 IMPIANTO FM-LUCE

L'impianto verrà dimensionato in funzione della struttura prevista con unica fornitura (Enel) dedicata all'asilo.

Sarà realizzato un impianto di messa a terra unico utilizzando un dispersore (n.2 paline conficcate nel terreno); la presa di terra verrà riportata su ogni sottoquadro posizionando opportuni nodi di terra.

RIFERIMENTI NORMATIVI DI PROGETTO

Normativa per questioni generali

CEI 64.8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1000Vca
CEI 64.8/7	Ambienti a maggior rischio in caso di incendio (MARCI)
CEI 81.10/2 fasc.8227	Protezione contro le scariche atmosferiche
CEI 64.12	Guida alla esecuzione degli impianti di terra
DM n° 37 22-01-08	Sicurezza impianti
D.Lvo n°81 9-04-08	Testo unico sulla sicurezza e salute
Decreto 106/17	Cavi CPR

Le normative relative ai componenti dell'impianto sono riportate nel dettaglio degli argomenti.

DIMENSIONAMENTO DELLE SEZIONI DELLE LINEE ELETTRICHE



S.A.G.I. S.r.l.
Società per l'Ambiente, la Geologia e Ingegneria
63037 Porto D'Ascoli (A.P.)
Via Pasubio, 20 - Tel. 0735/757580
Fax 0735/757588

Sede di Ascoli Piceno: Viale Assisi n.107 – Folignano -





Le linee elettriche vengono dimensionate sia in base alla corrente di impiego **I_b** dei carichi collegati sia in base alla caduta di tensione massima ammissibile per ogni tratta.

Per le portate dei cavi si tiene conto del tipo di posa e dei coefficienti riduttivi di seguito elencati:

Cavi NON INTERRATI (Tab. CEI UNEL 35024/1)

Le **portate I_z** dei cavi non interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

dove:

- I₀ portata del cavo alla temperatura T=30°C in funzione della sezione (dato del costruttore)
- K₁ fattore di correzione per temperature diverse da 30°C
- K₂ fattore di correzione per i cavi installati in fascio o in strato

e tenendo conto delle condizioni di posa previste dalla CEI 64.8.

Cavi INTERRATI (Tab. CEI UNEL 35026 Nov. 2000)

Le **portate** dei cavi interrati sono state determinate con la seguente relazione:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

dove:

- I₀ portata del cavo posato in tubo o cunicolo a 0.8m di profondità in un terreno avente T=20°C e resistività termica 2 K m/W, in funzione della sezione (dato del costruttore)
- K₁ fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C
- K₂ fattore di correzione per più circuiti affiancati
- K₃ fattore di correzione per profondità di posa diversa da 0.8m
- K₄ fattore di correzione per valori di resistività termica diversi da 2 K m/W

Si sono assunti i seguenti valori:



- Resistività termica del terreno **2 K m /W** (come suggerito dalla tabella CEI UNEL 35026 (fasc. 5777)
- Temperatura dl terreno (alla profondità di posa di 0.8m) pari a **20°C**

I cavi **interrati in tubazioni o condotti** possono essere interrati a meno 0.5m di profondità se risultano installati entro:

- Cunicolo o condotto di calcestruzzo
- Tubo protettivo idoneo a sopportare le sollecitazioni del traffico veicolare (tubo metallico o tubo certificato idoneo dal costruttore)

I **circuiti a bassissima tensione di sicurezza** non hanno una profondità di posa da rispettare.

I **tubi per posa interrata** devono rispondere alla norma CEI 23-46 (EN 50086-2-4)

Le **distanze di rispetto da tubazioni vicine** devono risultare le seguenti (CEI 11-17):

Cavo interrato contenuto in manufatto di protezione o tubazione contenuta in manufatto di protezione	0.3m dalla tubazione
Incrocio tra cavo e tubazione con interposto un elemento di separazione non metallico	0.3m dalla tubazione
Cavo e tubazione che sono posati parallelamente tra loro	0.3m

Le distanze minime delle condutture elettriche interrate dai **tubi del gas** (se presenti) sono stabilite dal DM 24-11-84.

Considerazioni di carattere generale

Tutte le sezioni vengono calcolate considerando un utilizzo del 30% superiore alle normali condizioni di esercizio e tenendo conto della concomitante presenza di più cavi nella stessa condutture.

CAVI CPR

I cavi devono rispondere alla Direttiva Europea sui prodotti da costruzione (Construction Products Directive – CPD UE 305/11), sviluppata in seno alla Regolamentazione relativa ai prodotti da costruzione (Construction Products Regulation – CPR), interamente applicabile come legge in tutti gli Stati Membri dal luglio del 2013 in poi.



I cavi utilizzati dovranno essere provvisti della Dichiarazione di Performance (Declaration of Performance - DoP) e della certificazione **CE**.

La scelta del cavo da installare viene effettuata in funzione del livello di rischio incendio dell'ambiente di installazione:

<i>Tipo di rischio</i>	<i>Designazione cavo CPR</i>	<i>Norma CEI</i>	<i>Euroclasse</i>
ALTO	FG18OM18-0,6/1kV FG18OM16-0,6/1kV	CEI 20-22 III cat.C	B2 _{ca} – s1a, d1, a1
MEDIO	FG16OM16-0,6/1kV FG17-450/750V H07Z1-K type 2 -450/750V	CEI 20-22 III cat.C CEI 20-22 II CEI 20-22 III cat.C	C _{ca} – s1b, d1, a1
BASSO (posta a fascio)	FG16OR16-0,6/1kV FS17-450/750V	CEI 20-22 II	C _{ca} – s3, d1, a3
BASSO (posta singola)	H07RN-F -450/750V	CEI 20-22 II	E _{ca}

Per la presente applicazione viene considerato un tipo di rischio **MEDIO**.

Risultano idonei, nel rispetto delle modalità di posa indicati nelle planimetrie, i cavi:

FG17, FG16(O)M16 non propaganti la fiamma (CEI 20.35) e l'incendio (CEI 20.22 II);

Euroclasse **C_{ca} – s1b, d1, a1**

Le **sezioni minime** dei cavi dovranno essere le seguenti:

0.5mm² per impianti di segnalazione



1.5mm² (rame) per impianti di energia

DIMENSIONAMENTO PROTEZIONI DAI SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI

Anche se alcune linee non devono essere protette dal sovraccarico (esempio linee luce) vengono utilizzati interruttori combinati, con protezione sia magnetica che termica, o fusibili.

Protezione dai sovraccarichi

Ogni linea in partenza dal quadro viene protetta dai sovraccarichi mediante un interruttore ad intervento termico automatico o da un fusibile in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ (interruttori automatici)}$$

$$I_b \leq I_n \leq 0.9 I_z \text{ (fusibili)}$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

dove:

I_b =corrente di impiego del circuito

I_z =portata in regime permanente della condutture

I_f =corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo (1.45 I_n interruttori 1.60 I_n fusibili)

I_n =corrente nominale del dispositivo di protezione ricavata dai dati di targa degli interruttori magnetotermici.

Protezione dai cortocircuiti

Ogni linea viene protetta dal cortocircuito utilizzando interruttori ad intervento magnetico automatico (interruttori magnetici) o fusibili ad intervento rapido (gG).

Protezione per cortocircuito ad inizio linea: a tale scopo sono scelti interruttori con potere di corto circuito (**Pi**) maggiore o uguale alla corrente di corto circuito (I_{cc}) prevista sul quadro ove verrà posizionato l'interruttore.

Protezione per cortocircuito alla fine della linea: per la protezione del cavo a fondo linea (dove si ha il corto circuito minimo) l'interruttore deve intervenire in modo da soddisfare la seguente espressione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$





dove:

I^2t (integrale di Joule) è l'energia lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito

S è la sezione del conduttore

K vale 115 per cavi in rame isolati in PVC e 143 per quelli in gomma G16

Protezione combinata

Rispettando le condizioni per la protezione dai sovraccarichi, nel caso di utilizzo di interruttori magnetotermici o fusibili con potere di interruzione uguale o maggiore alla Icc nel punto di allaccio, la protezione dai corto circuiti risulta automaticamente soddisfatta.

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

Contatti diretti

La protezione dai contatti diretti viene realizzata mediante barriere di separazione delle parti attive (grado minimo di protezione IP21) richiedendo sempre l'uso di un attrezzo per accedere a parti sotto tensione. Inoltre tale protezione è rafforzata dall'uso di interruttori differenziali ad alta sensibilità (30mA).

Contatti indiretti

Per la protezione dai contatti indiretti, essendo il sistema del tipo TT, vengono utilizzati interruttori differenziali coordinati con l'impianto di messa a terra, secondo la relazione:

$$Ra \leq 50/Idt$$

Dove: Idt = corrente totale di dispersione (corrispondente al valore di Idn della protezione generale)

Ra = valore della resistenza di terra da realizzare con l'impianto di terra

Sono utilizzati, a protezione delle linee, interruttori differenziali con corrente di intervento differenziale (Idn) pari a:

- 0,03A per la protezione delle linee terminali



Salvo diverse specifiche, gli interruttori differenziali, tutti idonei per solo correnti del tipo alternato (tipo AC), saranno del tipo monoblocco (integrati con gli interruttori magnetotermici di protezione).

SELETTIVITA' INTERRUTTORI

Interruttori magnetotermici

Per gli apparecchi automatici di **tipo rapido**, aventi la stessa grandezza, la selettività tra due interruttori in cascata, sarà ottenuta scegliendo l'apparecchio a monte con una corrente di intervento magnetico I_{m1} maggiore della corrente I_{cc2} di corto-circuito nel punto ove è posto l'interruttore a valle

$$I_{cc2} < I_{m1} \quad (I_{m1} = 5I_n)$$

Per la selettività tra apparecchi **limitatori e rapidi** si opera su tabelle fornite dalle case costruttrici.

Interruttori differenziali

La selettività sarà di tipo amperometrica, cioè l'interruttore a valle ha una sensibilità maggiore di quello a monte ed anche cronometrica tramite l'utilizzo di interruttori selettivi.

CONDIZIONI DI POSA

Nel posizionare i componenti elettrici vanno rispettate le seguenti considerazioni o prescrizioni normative:

Cavi di Forza motrice e Luce

Per la distribuzione generale sono scelti cavi del tipo FG16(O)M16 o equivalenti, isolamento 0.6/1kV, adatti sia alla posa direttamente interrata che su tubazioni in PVC; per la distribuzione terminale sono scelti cavi del tipo FG17, isolamento 450/750V, non propaganti l'incendio (CEI 20-22) e posati su tubazioni in PVC incassate o a vista; il colore delle anime è:

- nero, marrone, grigio (o rosso) per le fasi
- blu chiaro per il neutro
- gialloverde per la terra



La sezione minima prevista è di 1.5mm².

Canalizzazioni

Per la posa sotto intonaco vengono utilizzati tubi flessibili in PVC serie leggera da 20/25mm (CEI 23-14 e varianti).

Per la posa sotto terra vengono utilizzati tubi flessibili in PVC serie pesante da 50mm, resistenza a 750Nw (CEI 23-29).

Per la posa a vista vengono utilizzati tubi rigidi in PVC serie pesante da 20/32mm (CEI 23-25), compreso i raccordi per dare l'opera finita con grado di protezione almeno IP55.

Canale metallico

In lamiera di acciaio zincato a caldo dello spessore di 0.75mm e dimensioni 150x75mm, con coperchio, fissato su apposite mensole in acciaio o a soffitto (normativa di riferimento CEI 23-31).

Scatole di derivazione

Quelle incassate sotto intonaco sono in plastica autoestinguente con prova al fuoco a 650°C secondo CEI C.431-IEC 670, coperchio a vite e grado di protezione IP40.

Quelle poste a vista, interne od esterne, sono in policarbonato autoestinguente con prova al fuoco a 750°C secondo CEI C.431-IEC 670, coperchio a vite e grado di protezione IP56.

Comandi

I comandi (interruttori, deviatori, pulsanti, ecc.) del tipo civile da incasso sono con supporto in resina autoestinguente e placca in alluminio anodizzato (o similare), rispondenti alla CEI 23-9; corrente nominale 16A e tensione 250V, la loro quota di installazione è all'incirca di 120cm dal piano di calpestio ed hanno un grado di protezione IP21. I comandi esterni (pulsanti per suoneria) o quelli posti in posizioni con presenza di acqua o vapore hanno un grado di protezione IP55.

Prese civili

Le prese sono del tipo da incasso, con alveoli schermati e presa centrale di terra, con supporto in resina autoestinguente e placca in alluminio anodizzato (o similare), rispondenti alle CEI 23-5 e 23-16; da 10/ 16A, la loro quota di installazione è superiore ai 20cm dal piano di calpestio ed hanno un grado di protezione minimo IP21.



Prese industriali (CEE)

Le prese CEE sono da 3P+T e 2P+T da 16A con fusibili incorporati ed interruttore di blocco (norme IEC 309 CEI 23.12). Sono inserite in appositi contenitori in resina posti a parete a circa 160cm.

ILLUMINAZIONE

Luce ordinaria

Si utilizzeranno corpi illuminanti a LED posti a soffitto in grado di realizzare i seguenti valori illuminotecnici:

Locali	lux	Temperatura (k)	Flusso (lm)	Resa cromatica
Corridoi/disimpegni	150	3000	1500	CRI≥80
Locali aule	300	4000	1500	CRI≥80
Locali ad uso scolastico	300	4000	1500	CRI≥80

I corpi illuminanti saranno, quanto possibile, a **doppio isolamento**; tutti con grado di protezione IP idoneo all'ambiente.

Illuminazione delle vie e delle uscite di emergenza

La Norma UNI EN 1838 “Applicazioni illuminotecniche- Illuminazione di emergenza” fornisce alcune indicazioni per l’illuminazione delle vie di esodo: “scopo dell’illuminazione delle vie di esodo è consentire un esodo sicuro agli occupanti fornendo appropriate condizioni di visibilità e indicazioni adeguate sulle vie di esodo”.

L’intervento dell’alimentazione di emergenza è automatica ed inferiore a 0,5 sec.

Per quanto attiene l’illuminazione di sicurezza si rispetterà la norma EN 1838 che prevede l’utilizzo di apparecchi di illuminazione per garantire l’abbandono dei locali, da parte delle persone, in sicurezza, o garantire di terminare un processo in corso, potenzialmente pericoloso.

La struttura sarà dotata di impianto di illuminazione di emergenza costituita da corpi illuminanti a LED posti a soffitto o a parete in grado di realizzare una illuminazione antipanico (5lux sul piano di calpestio) in assenza della tensione di rete.

Le lampade, dotate di batteria al Ni-Cr, avranno autonomia di 1 ora e saranno ricaricabili in modo automatico al tornare della rete (max 12h); saranno del tipo “solo emergenza” (SE); per la segnalazione delle uscite di emergenza sono



utilizzate lampade di emergenza del tipo sempre accese (SA) con scritta di segnalazione US; sono dotate di pittogrammi (secondo UNI 7546 e CEE 92/58) assimilabili a rettangoli di dimensioni base **a** ed altezza **b** e visibili da una distanza massima **d** (m) ricavabile dalla seguente relazione:

$$d = s \cdot p$$

dove:

p è il lato **b** del pittogramma (m)

s = 100 per i segnali illuminati esternamente

s = 200 per i segnali illuminati internamente

RACCOMANDAZIONI

Per una buona manutenzione dell'impianto elettrico si raccomanda di:

- verificare ogni mese l'intervento degli interruttori differenziali, agendo sugli appositi tasti di prova di cui sono corredati;
- verificare almeno ogni 2 anni lo stato dell'impianto di messa a terra (collegamento cavi gialloverdi, stato delle giunzioni, valore della Rt, ecc.);
- verificare ogni 6 mesi l'entrata in funzione delle lampade di emergenza scollegandole dall'alimentazione ordinaria;
- sostituire ogni 4 anni le pile delle lampade di emergenza;
- sostituire il materiale eventualmente deteriorato con altro avente le stesse caratteristiche tecniche;
- servirsi di personale abilitato per qualsiasi intervento sull'impianto.