



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione



Italiadomani

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

MISSIONE 4: Istruzione e ricerca

COMPONENTE 1: Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università

INVESTIMENTO 1.1: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia

REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA - NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

CUP G45E22000070006 - CIG 9688378E6F

COMMITTENTE:

COMUNE DI VARALLO POMBIA

SINDACO: **Joshua Carlomagno**

RUP: **Geom. Ferrario Massimiliano**



PROGETTISTA:

3TI PROGETTI ITALIA-INGEGNERIA INTEGRATA S.p.A.

Via delle Sette Chiese n.142 - Roma

C.F e P.IVA n° 07025291001



Ing. Alfredo Ingletti - Iscritto all'ordine degli Ingegneri di Roma n. 16300

IMPRESA ESECUTRICE:

NEOCOS S.r.l

Via Gozzano n.66/68 - Borgomanero (NO)

P.IVA n° 01128640032



PROGETTO ESECUTIVO

Descrizione elaborato:

PROGETTO IMPIANTISTICO - IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica impianti elettrici e speciali

Data:
Ottobre 2023

Scala:
Rel

Codice elaborato:
NSI.PE.ELE.00.RT.001

Revisione:
A.01

A.01	Ott 2023	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO
Revisione	Data	Descrizione

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....	7
3.1.	Criteri generali di progetto	7
3.2.	Soluzioni impiantistiche adottate	7
3.3.	Forma e principali dimensioni delle opere	8
3.4.	Impianti elettrici	8
3.4.1.	Distribuzione principale e secondaria.....	8
3.4.2.	Quadri elettrici secondari di b.t.	9
3.4.3.	Impianto forza motrice	9
3.4.4.	Impianto illuminazione ordinaria.....	10
3.4.5.	Impianto illuminazione di emergenza.....	10
3.5.	Impianti speciali	11
3.5.1.	Impianto rivelazione incendio.....	11
3.5.2.	Impianto di telefonia e dati.....	11
3.6.	Qualità dei materiali e dei luoghi di installazione.....	12
3.7.	Quadri elettrici	15
3.8.	Impianto di messa a terra.....	16
3.8.1.	Dispersore	16
3.8.2.	Conduttore di terra e Collettori di terra	16
3.9.	Protezione dalle sovracorrenti.....	17
3.10.	Protezione dai contatti diretti.....	17

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

3.11.	Protezione dai contatti indiretti – Sistema TN.....	17
3.12.	Concetti base del dimensionamento elettrico	18
3.13.	Verifica protezione dalle sovracorrenti.....	18
3.14.	Impianto fotovoltaico	19
3.14.1.	Stima Producibilità	19

REALIZZAZIONE DI UN POLO PER L'INFANZIA – NUOVA SCUOLA DELL'INFANZIA

Committente:

COMUNE DI
VARALLO POMBIA



Progettista:



Impresa esecutrice:



1. Premessa

Oggetto della seguente relazione è la descrizione degli impianti elettrici che verranno installati all'interno della nuova scuola dell'infanzia facente parte del complesso scolastico che sorgerà nel Comune di Varallo Pombia (NO).

Il complesso sarà costituito da due edifici, uno adibito ad asilo e uno adibito a scuola materna, i quali sorgeranno all'interno di due edifici distinti e indipendenti, sia a livello strutturale che a livello energetico.

La scuola dell'infanzia si svilupperà su di un unico piano e ospiterà al suo interno locali adibiti ad aule, servizi igienici sia per personale che per i bambini, locali da pranzo e preparazione pasti, locale tecnico, uffici e aree comuni.

L'impianto elettrico avrà origine da una fornitura di energia elettrica dedicata che sarà installata all'esterno del fabbricato, entro un'apposita nicchia disposta in corrispondenza della recinzione esterna; gli impianti all'interno dei locali saranno alimentati dal quadro generale.

Gli ambienti saranno dotati di un impianto di illuminazione ordinaria, realizzato tramite apparecchi illuminanti a led incassati nel controsoffitto o per installazione a plafone, al quale sarà affiancato un impianto di illuminazione di sicurezza, gli apparecchi illuminanti per l'illuminazione di emergenza saranno anch'essi dotati di lampade a led.

Ogni locale sarà dotato di prese di forza motrice, le quali saranno in esecuzione "da incasso", installate entro scatole portafrutto.

L'alimentazione di tutte le apparecchiature di illuminazione e forza motrice sarà derivata dal quadro generale, mediante interruttori dedicati ai circuiti di illuminazione e a quelli di forza motrice.

Gli ambienti saranno inoltre serviti da impianti speciali, che avranno una distribuzione del tutto indipendente rispetto ai circuiti di energia previsti.

In particolare sarà prevista l'installazione di un impianto di trasmissione dati/fonia, che farà capo al rispettivo armadio rack.

Sarà inoltre previsto un impianto di allarme, un impianto di segnalazione manuale e automatica di fumi ed incendi ed un impianto videocitofonico.

È opportuno specificare che, essendo un edificio di nuova costruzione, l'asilo dovrà essere fornito di impianto fotovoltaico come da decreto legislativo 28/2011.

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

2. Riferimenti normativi

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, devono corrispondere a quelle previste dalla normativa vigente alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi:

- Alle prescrizioni ed indicazioni della Azienda distributrice dell'energia elettrica.
- Alle prescrizioni ed indicazioni del fornitore di telefonia fissa.
- Alle prescrizioni INAIL Ex ISPESL, VV.F.
- Alle disposizioni di Legge e Norme C.E.I.

LEGGI e DECRETI

- Legge 1 marzo 1968, n. 186 "Realizzazioni e costruzioni "a regola d'arte" per materiali, apparecchiature, impianti elettrici."
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791 Attuazione nazionale della Direttiva Comunitaria n. 72/23 "Garanzie di sicurezza del materiale elettrico, rispetto alle norme tecniche e certificazioni di conformità per la sua libera circolazione commerciale".
- D.M. 23 luglio 1979 "Designazione degli organismi incaricati di rilasciare gli attestati di conformità alle norme tecniche: l'INGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"), l'IMQ (Istituto Italiano del Marchio di Qualità), il CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano)".
- Legge 22 gennaio 2008, n.37 "Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze tecnico/professionali".
- DL 9 aprile 2008, n.81 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro". Si tratta di norme che costituiscono il riferimento generale per i controlli di conformità degli impianti nei luoghi di lavoro effettuati attraverso l'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro) che è stato costituito col D.P.R. 31 luglio 1980, n. 619 in attuazione della Legge 23 dicembre 1978, n. 833 "Istituzione del Servizio Sanitario Nazionale".
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- Allegato I "Elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi"

- Allegato II "Tabella di equiparazione relativa alla durata del servizio delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi"
- D.M. 14 giugno 1989 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
- D.M. 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro."
- D.M. 22 febbraio 2006 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi, per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici."

NORME CEI

Si richiamano e vengono di seguito riportate alcune norme CEI più ricorrenti nell'ambito della realizzazione degli impianti in oggetto, precisando comunque il rispetto di ogni altra forma o prescrizione anche se non esplicitamente citata.

- C.E.I. 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- C.E.I. 17-113: Quadri di protezione e di manovra per bassa tensione.
- C.E.I. 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse ad uso domestico e similare.
- C.E.I. 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Norme generali.
- C.E.I. E.N 62305-1: Principi generali.
- C.E.I. E.N 62305-2: Valutazione del rischio.
- C.E.I. E.N 62305-3: Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- C.E.I. E.N 62305-4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- C.E.I. 81-30: "Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di NG di cui alla Norma CEI EN 62305-2".
- CEI EN 60598-2-22 "Apparecchi di illuminazione. - Parte II:

- CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove". Le due norme richiedono pertanto una lettura congiunta. Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza", che costituisce una branca integrativa (di specificazione e di approfondimento)
- CEI EN 50171 "Sistemi di Alimentazione Centralizzata", che indica i requisiti necessari dei gruppi, sia UPS sia Soccorritori, destinati all'alimentazione di apparecchiature di sicurezza.
- EN 50172 - Emergency Escape Lighting Systems" e la "EN 62034 – Automatic test system for battery powered emergency escape lighting", di recente recepimento a livello europeo.
- EN 50172 è il primo documento che introduce i requisiti fondamentali per effettuare le verifiche e le manutenzioni degli impianti per illuminazione di emergenza.
- CEI 20-36/4-0 CEI EN 50200:2016-08 "Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza"
- CEI 20-35 "Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV";
- CEI 20-22 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio"
- CEI 23-19 "Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa";
- CEI 23-22 "Canalette portacavi in materiale plastico per quadri elettrici";
- CEI 23-32 "Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete";
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari
- Guida CEI 31-35 e CEI 31-35/A, "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)" CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (codice IP)

NORME UNI

- UNI EN 12464-1 "Illuminazione d'interni con luce artificiale".
- UNI 9795:2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione di allarme d'incendio – Progettazione, installazione ed esercizio".
- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1kV in corrente alternata e 1kV in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

- CEI UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1kV in corrente alternata e 1kV in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza

Tutti i componenti elettrici installati dovranno essere provvisti di Marchio IMQ o di altri marchi di qualità di un altro paese della Comunità Economica Europea, in quanto considerati conformi alle Norme CEI. In caso di mancanza di detti marchi, si presume la presenza di attestato di conformità rilasciato dai costruttori

3. Impianti elettrici e speciali

3.1. Criteri generali di progetto

I criteri progettuali guida che sono stati posti alla base della progettazione impiantistica, vengono di seguito riassunti per punti:

- elevato livello di affidabilità: sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni. Oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si realizzerà un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, etc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti;
- manutenibilità: sarà possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza pur continuando ad alimentare le varie utenze; i tempi di individuazione dei guasti e/o di sostituzione dei componenti non funzionanti, nonché il numero degli elementi di scorta saranno ridotti al minimo.

3.2. Soluzioni impiantistiche adottate

Tutta la progettazione impiantistica e speciale è stata focalizzata all'ottenimento di "Soluzioni impiantistiche volte all'ottimizzazione gestionale, alla minimizzazione dei costi di esercizio e di

manutenzione, all'utilizzo di sistemi innovativi, alla flessibilità funzionale ed al livello di sicurezza di funzionamento".

Si è prestata particolare attenzione a dotare l'impianto di massima flessibilità funzionale dando garanzia di affidabilità e adattamento ai casi di emergenza o di ordinaria/straordinaria manutenzione, mantenendo la continuità di servizio, che si esige da una struttura che si rivela agli occhi di tutto il mondo.

3.3. Forma e principali dimensioni delle opere

Per quanto concerne gli impianti elettrici e speciali si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Distribuzione principale e secondaria
- Impianto prese e forza motrice
- Impianto di illuminazione normale e di sicurezza
- Impianto equipotenziale
- Impianto rilevazione incendio
- Impianto di telefonia, videocitofono e trasmissione dati

3.4. Impianti elettrici

3.4.1. Distribuzione principale e secondaria

La distribuzione avverrà utilizzando canalizzazioni:

- orizzontali realizzate tramite canaline incassate all'interno del controsoffitto dei corridoi;
- tubazioni incassate.

Sarà sempre e comunque mantenuta una netta separazione circuitale tra le diverse reti di distribuzione, mediante l'impiego di tubazioni dedicate, comprese le separazioni tra sistemi circuitali a differente tensione nominale di esercizio.

Ogni quadro riceverà alimentazione dalle linee dorsali che si dipartono dal quadro generale di bassa tensione.

Per quanto riguarda la distribuzione secondaria, gli impianti luce e forza motrice saranno realizzati con cavo di sezione idonea e di tipo FG160M16 a bassissima emissione di fumi e gas tossici e saranno composti da vari circuiti attestati sui quadri elettrici di zona.

Ogni circuito dal quadro elettrico di zona sarà protetto da un interruttore automatico magnetotermico e/o magnetotermico differenziale ad alta sensibilità.

3.4.2. Quadri elettrici secondari di b.t.

I quadri elettrici saranno installati all'interno di apposite nicchie e cavedi creati appositamente per il loro alloggiamento.

Tutti i quadri secondari, o di piano, saranno caratterizzati dall'avere, in ingresso al quadro, un interruttore di manovra-sezionatore di tipo scatolato. Tale scelta è stata dettata dall'esigenza di avere un adeguato coordinamento tra i dispositivi scatolati a monte del quadro.

Vi sarà per ciascun quadro tipologico la sezione dedicata all'illuminazione di sicurezza dalle quali dipartiranno le linee per le luci di emergenza. Queste riceveranno l'alimentazione da distinte dorsali provenienti dalle unità centralizzate.

Le linee elettriche in partenza dai quadri saranno dotate di interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità.

I quadri secondari, o di piano, saranno del tipo ad armadio ad incasso o a parete completamente cablato, con porte di chiusura, di struttura modulare formata da telaio autoportante, conforme alla norma 17-113.

Detti quadri saranno dotati di un sistema di protezione contro le sovratensioni installato all'interno del quadro costituito da SPD (surge protective devices) provati in classe II secondo IEC 61643-1:2005 e EN 61643-11:2002 con segnalazione dello stato di funzionalità dei variatori e protezione fusibili integrata nell'apparecchiatura. Inoltre il quadro elettrico principale QGBT sarà dotato di Scaricatore di Corrente di fulmine combinato SPD di Classe di Prova I secondo IEC 61643-1:2005 e EN 61643-11:2002

3.4.3. Impianto forza motrice

Gli impianti di forza motrice saranno realizzati con cavo di sezione idonea e di tipo FG160M16 a bassissima emissione di fumi e gas tossici; saranno composti da vari circuiti attestati sui quadri elettrici di zona.

Ogni circuito di forza motrice dal quadro elettrico di zona, sarà protetto da un interruttore automatico magnetotermici ad alta sensibilità, avente portata nominale pari a 16A. Il potere di interruzione degli interruttori è stato scelto coerentemente con il massimo valore di corrente di corto circuito trifase a terra netto calcolato nel punto di installazione dell'interruttore stesso.

Si utilizzeranno, prevalentemente, prese di tipo civile ad alveoli schermati 2P+T, 10/16A e prese ad alveoli schermati 2P+T, 10/16 A con contatti di terra laterali e centrale (UNEL).

3.4.4. Impianto illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione sarà realizzato utilizzando apparecchi per illuminazione equipaggiati prevalentemente con lampade a LED dimmerabile e protocollo di gestione DALI (Digital Addressable Lighting).

Nei locali contraddistinti da presenza discontinua di utenti, saranno previste apposite apparecchiature che provvederanno a settare l'illuminazione ad un livello minimo prestabilito. In ogni caso sarà possibile effettuare il comando ON-OFF e/o dimmeraggio con comando locale o centralizzato. Il sistema provvederà, per ciascun apparecchio, a fornire tutti i dati e i parametri dello stato della singola + lampada così pure le ore di funzionamento in modo da programmare ed ottimizzare preventivamente i tempi relativi alla manutenzione.

La gestione della luce permetterà di ottenere oltre a benessere e confort visivo anche un risparmio energetico.

3.4.5. Impianto illuminazione di emergenza

In corrispondenza delle uscite di sicurezza e delle vie d'esodo, saranno installate lampade di emergenza complete di lampada a led.

Dove necessario, appositi pittogrammi biancoverdi indicheranno le uscite di sicurezza.

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà di tipo autonomo, ogni apparecchio illuminante sarà dotato di batterie interne.

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

3.5. Impianti speciali

3.5.1. Impianto rivelazione incendio

I locali saranno dotati di un impianto di rivelazione automatica di incendio, con lo scopo di rilevare, con la massima tempestività, eventi di natura estremamente pericolosa per le persone e per le cose, che richiedono una immediata attivazione di contromisure, sia in forma automatica che manuale.

I criteri di progetto e di realizzazione del sistema di rivelazione, nonché le caratteristiche dei componenti impiegati, saranno aderenti rispettivamente alla Norma UNI 9795 ed alle prescrizioni previste dalla Norme EN 54 parti 2,4,5,7,8.

3.5.2. Impianto di telefonia e dati

L'impianto in progetto prevede una realizzazione tale da uniformare, sia per la parte fisica, sia per quella funzionale, le due reti: telefonica e di trasmissione dati.

Sarà prevista la realizzazione di una rete locale di comunicazione (LAN), in grado di trasmettere, ricevere e condividere informazioni di fonia e dati, tra tutti gli utenti collegati. Il sistema di cablaggio dovrà rispondere a tutti gli standard redatti dall'ANSI (American National Standard Institute) relativi alle caratteristiche fisiche, trasmissive, meccaniche, elettriche e dielettriche e relative alla installazione dei prodotti costituenti il cablaggio ed agli standard sulla compatibilità elettromagnetica (EMC) aderendo alla Direttiva Comunitaria 89/336/CEE recepita in Italia dal Decreto legislativo nr. 476 del 4/12/1992.

La struttura realizzata in categoria "6" permetterà di far viaggiare i dati e la fonia fino a 250 Mb.

Il progetto si limiterà a fornire gli apparati passivi dell'impianto, i limiti estremi sono identificati dai pannelli di permutazione e dai connettori RJ45 sul posto di lavoro.

I punti prese in corrispondenza dei posti di lavoro non dovranno essere collocati ad una distanza superiore ai 100 m dal RACK.

L'armadio di permutazione (RACK) sarà realizzato in struttura di acciaio verniciata equipaggiato con canalina passacavi, strutture interne a 19" e barre laterali per permettere le varie risalite dei cavi. I cavi utilizzati, o meglio, le guaine di questi dovranno essere composte da materiali di tipo L.S.O.H. (Low Smoke Zero Halogen), con cavi non schermati twistati UTP (Unshielded Twisted Pair) a 4 coppie AWG24 in cat. "6" (velocità supportata fino a 250 Mbps);

Il cavo utilizzato dovrà essere certificato da un organismo indipendente dai fabbricanti (UL, ETL, SGS, etc.).

3.6. Qualità dei materiali e dei luoghi di installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i componenti dell'impianto elettrico devono essere muniti preferibilmente di marchio I.M.Q. o d'altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea. In ogni caso i componenti devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore tramite marcatura "CE" apposta sul componente.

Tubi e canaline

I conduttori devono essere sempre protetti meccanicamente. Le protezioni possono essere costituite da tubi o da canaline portacavi.

I tubi e le canaline da impiegare per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- In materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118, provvisto di marchio italiano di qualità per la distribuzione nei tratti esterni (a vista);
- In materiale plastico flessibile UNEL 37121-122 per tutti i tratti incassati nelle pareti o nei soffitti.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi posati in esso in modo tale da permetterne la sfilabilità senza compromettere lo stato di integrità dei cavi stessi e dei tubi. Comunque il diametro esterno non deve essere inferiore a 16 mm.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente: (i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

TUBI		SEZIONE CAVI UNIPOLARI						
mm		mm ²						
est.	int.	(1)	1.5	2.5	4	6	10	16
16	11.7	(4)	4	2				
20	15.5	(9)	7	4	4	2		
25	19.8	(12)	9	7	7	4	2	
32	26.4			12	9	7	7	3

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Il tubo sarà posto in opera con i relativi accessori, curve, giunzioni, ecc.

È ammesso l'impiego di curve stampate prefabbricate.

Tutte le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti.

Negli elenchi dei materiali dovranno essere indicati i tipi ed i diametri dei tubi da impiegare.

Nei tratti incassati nelle pareti e nei sottofondi dei pavimenti i tubi dovranno essere posati con percorso regolare cercando di ridurre al minimo i punti d'attraversamento con altre tubazioni.

Tutte le canaline e le tubazioni metalliche saranno dotate di sistema di messa a terra realizzante anche la continuità metallica tra i tronchi di tubazione ove questa non fosse già intenzionalmente assicurata.

Cassette di derivazione

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora sia prevista l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Le cassette dovranno essere montate con coperchio, fissate invece con chiodi a sparo o tasselli ad espansione in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista.

Isolamento dei cavi

I conduttori ed i cavi dovranno essere opportunamente dimensionati al fine di contenere la caduta di tensione (con impianto funzionante a pieno carico) entro i limiti del 4 % della tensione nominale. Per il dimensionamento delle linee elettriche sono stati presi in considerazione i seguenti riferimenti:

- Temperatura ambiente 30 °C;
- Temperatura del terreno 20 °C;
- Condizioni di posa, portate e coefficienti di correzione per cavi raggruppati secondo Norme CEI-UNEL 35024/1.

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra (U_0) e tensione nominale (U) non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, devono essere adatti a tensione nominale verso terra (U_0) e tensione nominale (U) non inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posti nello stesso tubo, condotto o canali con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazioni CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo/verde.

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

3.7. Quadri elettrici

Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati, mantenuti e/o ampliati in conformità a quanto prescritto dalle norme CEI 23-51, CEI 17-113 e 17-114, durante l'ampliamento dovranno essere seguite, scrupolosamente, le istruzioni fornite dal produttore.

Al termine, il costruttore, dovrà eseguire le verifiche previste dalle norme CEI 23-51 e 17-113 rilasciare la relativa dichiarazione di conformità.

Verifiche

- Costruzione ed identificazione;
- Limiti di sovratemperatura;
- Verifica della resistenza d'isolamento;
- Verifica del grado di protezione;
- Efficienza del circuito di protezione (solo per involucri metallici);
- Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e del funzionamento elettrico.

Targhette indicatrici

Sui quadri dovranno essere apposte delle targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono le singole apparecchiature e, in modo indelebile, una targhetta indicante:

- Nome o marchio del costruttore del quadro;
- Tipo o numero d'identificazione del quadro da parte del costruttore;
- Corrente nominale del quadro;
- Natura della corrente;
- Frequenza;
- Tensione di funzionamento nominale;
- Grado di protezione;
- Norma di riferimento per la costruzione del quadro

3.8. Impianto di messa a terra

L'impianto di terra è costituito da:

- Dispensori verticali ed orizzontali
- Conduttore di terra
- Collettore o nodo principale di terra
- Conduttori equipotenziali

Tutti i quadri elettrici sono collegati all'impianto di terra, mediante conduttore di protezione di sezione non inferiore alla sezione del conduttore di fase. All'interno di ciascun quadro è presente un collettore di terra al quale collegare le dorsali di protezione (PE) delle varie linee in partenza. Al conduttore di terra, attraverso i relativi conduttori di protezione PE, verranno collegati tutte le masse metalliche, le prese a spina, e gli apparecchi illuminanti. E' prevista la realizzazione di collegamenti equipotenziali di quelle definite dalla Norma "masse estranee", quindi tutte le tubazioni metalliche della rete idrica, dell'eventuale impianto di riscaldamento, ecc. L'impianto di terra sarà costituito da 4 picchetti connessi in parallelo e collegati al collettore principale di terra.

3.8.1. Dispersore

L'impianto di terra sarà realizzato mediante picchetti a croce in acciaio zincato a caldo delle dimensioni minime 50x50x5 e di lunghezza non inferiore a 1.5 m. La disposizione dell'impianto di terra e dei pozzetti ispezionabili è indicata nello specifico elaborato grafico. I ferri dei plinti e del solaio di fondazione dovranno, se accessibili, essere collegati in più punti all'impianto di terra mediante apposita connessione realizzate secondo le modalità previste dalla Normativa Vigente. In questo modo essi andranno a fare parte integrante dell'impianto di terra con il ruolo di dispersori di fatto.

3.8.2. Conduttore di terra e Collettori di terra

Il conduttore di terra assicura il collegamento del nodo equipotenziale di terra con l'impianto di dispersione; sarà realizzato con conduttore in cavo isolato di colore giallo-verde qualità FG17 di sezione non inferiore a 95 mm². Le sezioni e le tipologie adottate sono indicate negli elaborati grafici di progetto.

I collettori di terra saranno realizzati con una barra di rame preforata installata su idonei supporti isolanti. Ad essi faranno capo: - I conduttori di terra; - I conduttori di protezione (PE); - I

conduttori equipotenziali principali e supplementari (EQP e EQPS); - Gli scaricatori di tensione (SPD) per la protezione da sovratensioni atmosferiche;

I conduttori di protezione seguono lo stesso percorso dei cavi di energia per l'alimentazione delle utenze.

3.9. Protezione dalle sovracorrenti

La protezione dalle sovracorrenti sarà ottenuta con l'utilizzo di dispositivi di protezione ad intervento automatico (interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali). Le caratteristiche degli interruttori sono riportate negli schemi elettrici unifilari. Le protezioni sono coordinate con le sezioni dei conduttori, in relazione al tipo di posa ed al carico degli utilizzatori come previsto dalle norme C.E.I. 64-8.

3.10. Protezione dai contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta con componenti aventi grado di protezione sufficiente in relazione al tipo di ambiente in cui saranno installati e comunque non minore di IP44 all'interno dei locali ordinari e IP55 e IP65 negli ambienti situati all'esterno.

3.11. Protezione dai contatti indiretti – Sistema TN

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Tale protezione sarà realizzata con coordinamento tra i dispositivi di protezione e di messa a terra.

La protezione dai contatti indiretti sarà ottenuta con coordinamento tra gli interruttori differenziali e l'impianto di messa a terra.

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Tabella: Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Tabella 4: Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

Sistema	50V < U ₀ ≤ 120V S		130V < U ₀ ≤ 230V S		230V < U ₀ ≤ 400V S		U ₀ > 400V S	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0.8	Nota 1	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

3.12. Concetti base del dimensionamento elettrico

Per quanto concerne i concetti base sul dimensionamento si è proceduto ad utilizzare le seguenti formule:

Calcolo della Corrente di impiego Ib Trifase

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_x \cos \varphi}$$

Calcolo della Corrente di impiego Ib Monofase

$$I_b = \frac{P}{U_x \cos \varphi}$$

Calcolo della caduta di tensione

$$\Delta U \% = \frac{k(R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \times I_b \times L \times 100}{U_n}$$

Lunghezza massima protetta

$$L_{\max} = \frac{0,8 \times U \times S}{2 \times \rho \times 1,2 \times I_m}$$

Calcolo Icc presunta a fondo linea

$$I_{cc} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Tutti i calcoli di dimensionamento sono stati realizzati tramite software Integra.

3.13. Verifica protezione dalle sovracorrenti

Protezione dai sovraccarichi

Per ogni linea saranno effettuate le seguenti verifiche:

$$I_b < I_n < I_z \text{ e } I_f < 1,45 I_z.$$

Protezione contro i cortocircuiti

Per ogni linea sarà verificata la condizione:

$$I^2 t < K^2 S^2.$$

Tutti i calcoli per il dimensionamento e le verifiche delle protezioni delle linee elettriche principali sono riassunte nelle tabelle esplicative riportate negli schemi elettrici unifilari.

PE	PROGETTO ESECUTIVO										
	PROGETTO IMPIANTISTICO – IMPIANTI ELETTRICI					ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica degli impianti elettrici e speciali					NSI	PE	ELE	00	RT	001

3.14. Impianto fotovoltaico

Sulla copertura dell'edificio sarà installato un impianto fotovoltaico di tipo "Grid Connected" per ottemperare agli obblighi di legge in materia di fonti rinnovabili.

Il nuovo impianto fotovoltaico sarà posato sulla copertura del fabbricato mediante un sistema di ancoraggio alla copertura.

Si prevederà di sfruttare parte della falda del tetto esposta a sud.

I moduli saranno del tipo Policristallino aventi potenza pari a 400Wp, collegati in serie tra di loro al fine di formare le stringhe da attestare sui quadri di protezione lato CC.

I quadri di protezione lato CC saranno dotati di interruttori automatici magnetotermici muniti di bobine sgancio a lancio di corrente azionate dal pulsante di emergenza dedicato e idoneamente identificato. Inoltre saranno dotati di scaricatori di sovratensione classe I tensione pari a 1000V dc.

Il quadro di protezione e parallelo lato AC sarà dotato di contattore in classe AC1 corrente nominale 63A bobina 230V. Il dispositivo di interfaccia sarà conforme alla norma CEI 0-21 come previsto dalla Norma CEI 0-16 dicembre 2020.

3.14.1. Stima Producibilità

Di Seguito viene riportata la producibilità stimata tramite PVGYS

Database di radiazione solare usato: PVGIS-CMSAF

- Luogo: Lat. 45,669, Lon 8.63
- Potenza nominale del sistema FV: 52.4 kW (silicio cristallino)
- Stima produzione annua: 70.174 kWh
- Perdite totali del sistema FV: 22.8%



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

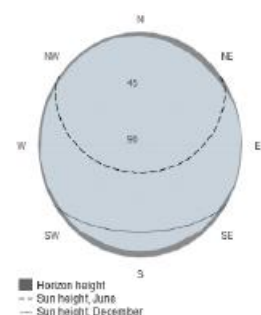
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.889, 8.834
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 52.4 kWp
 System loss: 14 %

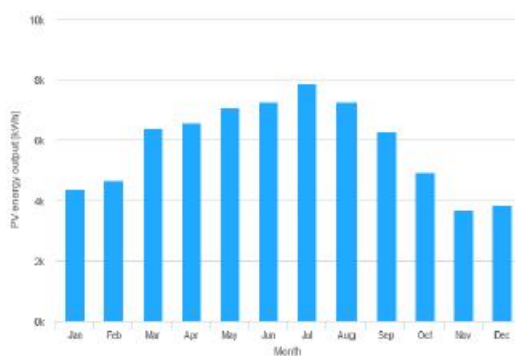
Simulation outputs

Slope angle: 40 (opt) °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 70174.32 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1738.01 kWh/m²
 Year-to-year variability: 3613.05 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.63 %
 Spectral effects: 1.13 %
 Temperature and low irradiance: -8.9 %
 Total loss: -22.86 %

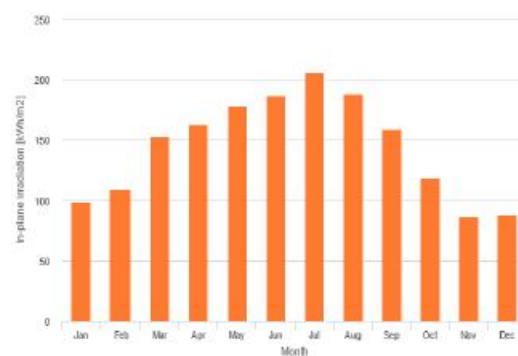
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	4352.8	98.9	1075.0
February	4661.3	108.8	912.0
March	6371.8	153.2	882.4
April	6585.4	162.9	981.3
May	7068.0	178.3	710.3
June	7254.0	187.2	563.2
July	7882.0	206.2	496.5
August	7268.5	188.7	481.7
September	6298.3	158.9	437.5
October	4912.1	118.6	863.7
November	3676.0	86.5	898.6
December	3844.1	88.0	816.1

