Area della **P**rogettazione, dello **S**viluppo **E**dilizio e della **M**anutenzione



Denominazione progetto	Progetto N°
Interventi di allestimento di laboratori, aule e altre analoghe strutture all'interno di Villa San Saverio - progetto PNRR SAFI3 - CUP E62B24000380001.	

Giuseppe Nicotra
15.10.2025
22:34:12
GMT+02:00

visto il R.U.P.:
geom. Giuseppe Nicotra

visto il Coordinatore A.P.S.E.Ma.:
ing. Agatino Pappalardo

visto il Dirigente:
Dott. Armando Conti

Angelo
Fragalà
16.10.2025
08:35:54
GMT+01:00

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Coordinatore della progettazione:
arch. Angelo Fragalà

Progettazione architettonica e arredi:
ing. arch. Valeria Pennisi

Strutture:
ing. Giuseppe Bartolino

Impianti climatizzazione ed impianti idrici:
ing. Giuseppe Castrogiovanni

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione:
ing. Andrea Marchese

Impianti elettrici:
p.i. Alessandro Molino

Insonorizzazione e impianti audio/video:
dott. Francesco La Spina

Impianti rete dati e speciali:
dott. Angelo Russo

Capitolato speciale d'appalto e supporto RUP:
dott.ssa Germana Ragusa

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo elaborato	Documento / Tavola N°	Scala
Relazione tecnica impianti elettrici e speciali	**AM_03**	
	Data	Revisione
	luglio 2025	1

Nome file	Relazione tecnica impianti elettrici e spsciali

Tabella revisioni

Rev.	Data	Descrizione	Redatto
0			
1			
2			
3			

RELAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

La presente relazione riguarda gli impianti elettrici e speciali della palestra, dell'area esterna alla palestra e di alcune aree a verde all'interno di Villa S. Saverio. E' stato previsto un quadro in lamiera da parete da 96 moduli din per la palestra ed un altro anch'esso in lamiera da parete da 144 moduli din per l'area esterna. Entrambi i quadri avranno un interruttore generale di tipo non automatico, lampade di segnalazione presenza tensione ed interruttori derivati del tipo automatico magnetotermico differenziale ad alta sensibilità (Id=30mA), per la protezione delle varie linee dorsali che garantiranno la protezione contro i contatti indiretti. Il tutto può essere visionato negli schemi unifilari.

L'alimentazione dei suddetti quadri verrà presa dal quadro generale BT nel quale verranno inseriti degli interruttori automatici magnetotermici differenziali a bassa sensibilità per ragioni di selettività, con P.I. 10kA minimo; la linea di alimentazione sarà realizzata con un cavo FG16OM16.

Per quanto riguarda la palestra l'illuminazione principale sarà realizzata con dei strip led a fila continua su profilo in alluminio anodizzato con cover opale, fissati da parete a parete. Sono state previste n. 5 file, ciascuna dotata di un alimentatore 220V/48V.

La parte esterna della palestra sarà illuminata con dei corpi illuminanti su palo con Hft=2,5m.

L’illuminazione delle aree a verde sarà realizzata con corpi illuminanti a led di varie tipologie e potenze, suddivisi in n.6 circuiti ciascuno con un contattore ed un interruttore orario.

Il suddetto progetto è stato elaborato nel pieno rispetto delle norme CEI, in particolare norme CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua”, e tenendo conto delle specifiche esigenze dell’utenza.

L’impianto è stato suddiviso in più circuiti in modo da facilitare l’esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o manutenzione.

Gli interruttori automatici sono stati scelti in modo da garantire la protezione dei cavi contro le correnti di sovraccarico e di corto circuito ed evitare interventi intempestivi ed il loro potere di interruzione è stato scelto maggiore del massimo valore di corrente di corto circuito in corrispondenza del loro punto di installazione.

Le sezioni dei conduttori, già scelte in prima approssimazione in funzione dei carichi presunti secondo le portate ammesse dalle tabelle CEI-UNEL, sono state sottoposte alle verifiche delle cadute di tensione, della sezione minima ammissibile e della tempestività di intervento.

Sono stati usati cavi di tipo H07Z1-K non propaganti l’incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici, di tipo flessibile con isolamento termoplastico ed esente da alogeni e cavi di tipo FG16OM16.

Nei locali della palestra saranno posati in tubazione in PVC FK 15 posti incassati, dimensionati in modo da consentire un agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi, mentre nelle aree esterne è stata prevista una rete di pozzetti in cls con chiusini inghisa, collegati con cavidotti, la cui dimensione può essere visionata nelle planimetrie di progetto.

I collegamenti alle derivazioni verranno eseguiti in apposite cassette con opportuni morsetti.

In ottemperanza alle norme CEI, la rete dei conduttori di protezione, estesa a tutti gli utilizzatori, sarà costituita da cavi aventi la stessa sezione e lo stesso isolamento dei conduttori di fase, contraddistinti dal colore giallo-verde. Ai conduttori di protezione saranno collegati i poli di terra di tutte le prese, i centri luce, tutti i punti di utilizzazione, nonché tutte le masse metalliche facenti parte dell'impianto elettrico che con esso possono accidentalmente venire a contatto.

L'impianto di terra che realizzeremo, costituito da dispersore orizzontale in corda di rame nuda integrato con dispersori di tipo verticale a picchetto in acciaio zincato, sarà collegato all'impianto di terra esistente.

Il dispersore generale a sua volta è collegato al nodo principale di terra, posizionato all'interno del quadro generale di distribuzione.

Il numero dei centri luminosi e la potenza delle lampade previste sono stati determinati dall'illuminamento medio richiesto dalla tipologia di ambiente, tenendo conto delle raccomandazioni della pratica corrente (per la

realizzazione di strutture “tipo” scolastiche) insieme alle norme UNI 12464-1, allo scopo di garantire un buon comfort visivo. Per la determinazione del progetto illuminotecnico si sono utilizzati i sottoelencati elementi: valori d’illuminamento; tipo di illuminazione; tipo di lampade; tipo di apparecchio illuminante; fattori di riflessione delle superfici; per la determinazione della potenza dell’illuminamento per tipologia di locale si è fatto uso del metodo “punto per punto” (valutato grazie all’ausilio di un software di calcolo).

Per ciò che riguarda l’illuminazione di sicurezza all’interno della palestra sono stati installati dei corpi illuminanti a led, autonomia 1h, in prossimità delle uscite che mi garantiranno un livello di illuminamento sufficiente a permettere l’evacuazione delle persone in caso di emergenza o di mancanza della rete ENEL.

All’esterno della palestra è stato previsto un impianto TVCC.

METODI DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

Corrente di impiego I_b

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$I_b=(K_u \cdot P)/(k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \qquad [A]$$

dove:

- k è pari a 1 per circuiti monofase o a $\sqrt{3}$ per circuiti trifase

- K_u è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra [0..1]

- P è la potenza totale dei carichi [W]

- V_n è il valore efficace della tensione nominale del sistema [V]

– cos φ è il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{ld,1} + .. + I_{ld,n}) \qquad [A]$$

dove:

- K_c è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati

- $I_{ld,j}$ è il fasore della corrente del j-mo circuito derivato.

<u>Caduta di tensione</u>

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k\,(R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L \cdot I_b \qquad [V]$$

$$\Delta V_c\,\% = \Delta V_c / V_n \qquad [V]$$

dove:

- ΔV_c= caduta di tensione del cavo [V]

- V_n= tensione nominale [V]

- k = 2 per circuiti monofase, $\sqrt{3}$ per circuiti trifase

- R è la resistenza specifica del cavo [Ω/m]

- X è la reattanza specifica del cavo [Ω/m]

- L è la lunghezza del cavo [m]

- I_b è la corrente di impiego [A].

Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può essere calcolato come:

$$I_{cc}=V_n/(k\ Z_{cc}) \qquad [A] \qquad (1)$$

dove Z_{cc} è l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

_Sistema TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ($I_{cc,tr}$) e della corrente di corto circuito fase-neutro ($I_{cc,f-n}$) forniti dall'ente erogatore di energia elettrica.

Dal valore $I_{cc,tr,}$ si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of}=V_n/\sqrt{3}\cdot I_{cc,tr} \qquad [\Omega]$$

dove:

- V_n è il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito cos φ_{cc}:

$$R_{of}=Z_{of}\cdot\cos\varphi_{cc} \qquad [\Omega]$$

$$X_{of}=Z_{of}\cdot\text{sen}\,\varphi_{cc}=\sqrt{(Z^2_{of}-R^2_{of})}\quad[\Omega]$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di cos φ_{cc} in funzione del valore di I_{cc} :

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

I_{cc} (kA)	**cos φ_{cc}**
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3< I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25
$50 < I_{cc}$	0.2

Dal valore di $I_{cc,f\text{-}n}$ si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna . Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$Z_{ofn}=V_n/\sqrt{3}\cdot I_{cc,f\text{-}n}\qquad[\Omega]$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn}=Z_{ofn}\cdot\cos\varphi_{cc}\qquad[\Omega]$$

$X_{ofn}=Z_{ofn}\cdot \text{sen}\ \varphi_{cc}= \sqrt{(Z^2_{of} - R^2_{of})}$ [Ω]

Utilizzando la formula (1), le correnti di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

- I_{cc} trifase $I_{cc,tr} = V_n/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((R_{of}+R_l)^2+(X_{of}+X_l)^2)}$ [A]

- I_{cc} fase-fase $I_{cc,f\text{-}f} = V_n/2\cdot\sqrt{((R_{of}+R_l)^2+(X_{of}+X_l)^2)}$ [A]

- I_{cc} fase-neutro $I_{cc,f\text{-}n} = V_n/\sqrt{3}\cdot\sqrt{((R_{ofn}+R_l+R_n)^2+(X_{ofn}+X_l+X_n)^2)}$ [A]

dove - R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto [Ω] - R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto [Ω].

<u>Corrente di corto circuito massima</u>

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:

- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo.

La massima corrente di corto circuito si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc,tr}$

<u>Corrente di corto circuito minima</u>

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:

- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;

- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di corto circuito minima si ha per guasto monofase $I_{cc,f-n}$ o bifase $I_{cc,f-f.}$

Dimensionamento del cavo

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con I_z, deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego

- I_z la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- ΔV_M è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalle correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, “Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione” prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45\ I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_n la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- I_z la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \qquad (1)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2S^2 \qquad (2)$$

dove:

- (I^2t) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di cortocircuito evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (2) assicura l'integrità del cavo oggetto del cortocircuito.

Protezione contro i contatti indiretti

Sistema TT (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contati indiretti è assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfino la seguente condizione:

$$I_{dn} \leq U_l/R_E$$

dove:

- R_E è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- U_l è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.