



Comune di **SERRE**

PROVINCIA DI SALERNO

Oggetto:

*"Lavori di messa in sicurezza e completamento della
Palestra Polifunzionale in Via Garibaldi"*

Elaborato:

RELAZIONI IMPIANTO ELETTRICO

Data: Luglio 2019

Tavola: 10

Scala: -

Il Committente:

Comune di Serre

Firma:

Il Progettista:

Dott. Ing.
FRANCESCO DE ROSA

Timbro e firma:

Collaboratori:

dott. ing. MIANO DONATO

Comune di Serre

PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO ELETTRICO

Relazione tecnica e di calcolo

Impianto: Nuovo Impianto Palestra polifunzionale

Committente: Comune di Serre

Indirizzo: Via Vittorio Emanuele

Il Tecnico

Ing De Rosa Francesco

INDICE

INDICE	2
DATI GENERALI	3
Committente	3
Tecnico	3
Edificio	3
NORME DI RIFERIMENTO	4
Norme	4
PREMESSA	7
Contesto di riferimento	7
Criteri utilizzati per le scelte progettuali	7
Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati	7
METODI DI CALCOLO	8
Corrente di impiego Ib	8
Caduta di tensione	8
Correnti di corto circuito	8
Corrente di corto circuito massima	9
Corrente di corto circuito minima	10
Dimensionamento	11
Dimensionamento del cavo	11
Dimensionamento del conduttore di neutro	11
Dimensionamento del conduttore di protezione	12
Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)	12
Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)	12
Protezione contro i contatti indiretti	13
DATI IMPIANTO	14
ALIMENTAZIONE "Alimentazione"	14
Quadro "Quadro Protezione Linea"	16
Quadro "Quadro elettrico Generale"	17
Circuito "Protezione Linea"	18
Circuito "Generale Quadro"	19
Circuito "Luci bagni"	20
Circuito "Prese bagni"	21
Circuito "Luci Palestra"	22
Circuito "Prese Palestra"	23
Circuito "Luci Palestra 2"	24
Circuito "Prese Palestra 2"	25
Circuito "Fusibili"	26
Dati carichi	28
Riepilogo cavi	28

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme

D.Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D.Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D.Lgs. 22/01/08 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-50	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
CEI 23-48	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed

	apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
CEI 31-30	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
CEI 31-33	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
CEI 31-35	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 3-50	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 64-100/1	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
CEI 64-100/2	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
CEI 64-13	Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
CEI 64-4	Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.
CEI 64-51	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
CEI 64-53	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
CEI 64-54	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
CEI 64-55	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
CEI 64-56	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 23-50	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa

telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

PREMESSA

Contesto di riferimento

L'edificio denominato "\$Empty_EDIFDENOM\$" ha le seguenti caratteristiche: \$Empty_EDIFDESCR\$.
Di seguito è descritta la destinazione d'uso: \$Empty_EDIFUSO\$.

Gli impianti all'interno sono installati in ambienti totalmente protetti dalle intemperie, nei quali si esclude totalmente l'uso di sostanze corrosive che possano modificare le caratteristiche dei componenti installati.

Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Per soddisfare i requisiti dell'impianto elettrico, si sono fissati questi due fondamentali obiettivi:

- la flessibilità nel tempo: la facilità d'adeguamento dell'installazione alle mutevoli esigenze abitative ed organizzative;
- la sicurezza ambientale: intesa come protezione delle persone e delle cose, che in qualche modo debbano interagire con l'ambiente in piena coerenza con la norma CEI 64-8.

Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati

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

Tutti i materiali e gli apparecchi sono rispondenti alle norme CEI ed alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano. Inoltre tutti i materiali ed apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità sono muniti del contrassegno IMQ.

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:

$$I_b = (K_u \cdot P) / (k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \quad [A] \quad (1.1)$$

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 $[V]$
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza.

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

$$I_b = K_c \cdot (I_{d,1} + \dots + I_{d,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- K_c è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{d,j}$ è il fasore della corrente del j -mo circuito derivato.

Caduta di tensione

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

$$\Delta V_c = k (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c \% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

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 $[\Omega/m]$
- X è la reattanza specifica del cavo $[\Omega/m]$
- 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:

$$I_{cc} = V_n / (k Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

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:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

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 $\cos \varphi_{cc}$:

$$R_{of} = Z_{of} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

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

$I_{cc} \text{ (kA)}$	$\cos \varphi_{cc}$
$I_{cc} \leq 1.5$	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

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

Dal valore di $I_{cc, f-n}$ 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:

$$Z_{ofn} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, f-n} \quad [\Omega] \quad (1.9)$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.10)$$

$$X_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{ofn}^2 - R_{ofn}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.11)$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

$$\text{- } I_{cc} \text{ trifase} \quad I_{cc, tr} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.12)$$

$$\text{- } I_{cc} \text{ fase-fase} \quad I_{cc, f-f} = V_n / 2 \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.13)$$

$$\text{- } I_{cc} \text{ fase-neutro} \quad I_{cc, f-n} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{ofn} + R_l + R_n)^2 + (X_{ofn} + X_l + X_n)^2)} \quad [A] \quad (1.14)$$

dove

- R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto $[\Omega]$
- R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto $[\Omega]$

Corrente di corto circuito massima

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 c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc, tr}$.

Corrente di corto circuito minima

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 c.to c.to minima si ha per guasto monofase $I_{cc, f-n}$ o bifase $I_{cc, f-f}$.

Dimensionamento

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:

$$I_z \geq I_b \quad (1.24)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.25)$$

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).

Dimensionamento del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro; [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio S_F [mm ²]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

S_F : sezione dei conduttori di fase dell'impianto

S_{PE} : sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

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

Per la protezione dalla 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.27)$$

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:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.28)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

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

$$(I^2t) \leq K^2 S^2 \quad (1.29)$$

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 (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

Protezione contro i contatti indiretti

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

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

$$I_{dn} \leq U_l / R_E \quad (1.30)$$

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.

DATI IMPIANTO

Impianto elettrico relativo al progetto di lavori di messa in sicurezza e completamento della Palestra Polifunzionale in via Garibaldi.

Dati generali	
Tipo intervento	nuovo
Uso edificio	altri usi
Tipologia di utenza	attività produttiva

Nel successivo paragrafo vengono trattati i singoli circuiti dell'impianto.

ALIMENTAZIONE "Alimentazione"

Contatore

L'alimentazione "Alimentazione" è un sistema di distribuzione di tipo TT con connessione trifase e con una tensione di esercizio di 230/400 V; tutti i circuiti saranno di tipo radiale.

La potenza della fornitura è pari a 6.0 kW.

La caduta di tensione massima calcolata è 3.15 %. (La C.d.T. massima ammessa è del 4.00%).

La resistenza di terra è pari a 100 Ω.

Correnti di c.to c.to presunte nel punto di consegna	
Corrente di c.to c.to trifase (I _{cc})	6.00 kA
Corrente di c.to c.to fase-neutro (I _{cc f-n})	4.50 kA

Carichi a valle	
Fase	L1 L2 L3 N
Pot. att. totale	13.943 kW
Pot. reatt. totale	6.752 kvar
cos φ	0.90
Corrente I _b max	24.06 A
Corrente I _b N	4.83 A
Fase	L1 N
Potenza attiva	3.981 kW
Potenza reattiva	1.928 kvar
cos φ	0.90
Corrente I _b	19.23 A
Fase	L2 N
Potenza attiva	4.981 kW
Potenza reattiva	2.412 kvar
cos φ	0.90
Corrente I _b	24.06 A

Fase	L3 N
Potenza attiva	4.981 kW
Potenza reattiva	2.412 kvar
cos f	0.90
Corrente Ib	24.06 A

Quadro "Quadro Protezione Linea"

Quadro Protezione Linea.

Dati articolo	
Alimentazione	Alimentazione
Grado IP	
Numero moduli DIN	24
Potenza dissipabile	0.00
HxLxP	340x340x90 (mm)

Dimensionamento protezioni	
Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
Protezione Linea	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 13.943 kW - Tipo: Trifase

Quadro "Quadro elettrico Generale"

Quadro elettrico Generale.

Dati articolo	
Alimentazione	Alimentazione
Grado IP	
Numero moduli DIN	24
Potenza dissipabile	0.00
HxLxP	340x340x90 (mm)

Dimensionamento protezioni

Potere di interruzione	Icn/Icu
Norma CEI EN	60898-1
Metodo selezione In	In = Ib
Tensione limite di contatto (UI)	50 V

Circuiti		
Generale Quadro	Interruttore magnetoterm.	Potenza attiva: 13.943 kW - Tipo: Trifase
Luci bagni	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 1.000 kW - Tipo: Monofase
Prese bagni	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
Luci Palestra	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
Prese Palestra	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
Luci Palestra 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.000 kW - Tipo: Monofase
Prese Palestra 2	Int. magnetotermico diff.	Potenza attiva: 2.981 kW - Tipo: Monofase
Fusibili	Sezionatore-fusibile	Potenza attiva: 0.000 kW - Tipo: Trifase

Circuito "Protezione Linea"

Dati	
Descrizione	Protezione Linea
Quadro	Quadro Protezione Linea
Fase	L1 L2 L3 N
Potenza attiva	13.943 kW
Potenza reattiva	6.752 kvar
cos f	0.90
Corrente Ib	24.06 A
Corrente Ib N	4.83 A
C.d.T. max a valle	3.14 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	11
Grado IP	IP20
Poli	4P
Tensione nominale Vn	400.00 V
Corrente In	100.00 A
Corrente In N	100.00 A
Potere di interruzione Icn a 400V	10.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	100.00 A
Corrente di sgancio termica di neutro Ir N	100.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	1 000.00 A
Corrente di sgancio magnetica di neutro Ir N	1 000.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna

Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale I_{dn}	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
I_b = I_r (A)	24.06 = 100.00
I_r = I_z (A)	100.00 = 89.00 (Cavi protetti da protezioni a valle)
	I _r = I _n
I_{cc max} = I_k (kA)	5.867 = 10.000
	I _k = I _{cn} a 400V
R_t = (50/I_{dn})	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67

Condizioni di guasto	
I_{cc max}	5.867 kA
I_{cc min}	2.982 kA
Correnti di c.to c.to	
I_{cc tr max}	5.867 kA
I_{cc f-n max}	4.352 kA
I_{cc tr min}	5.574 kA
I_{cc f-n min}	4.134 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
I_{cc tr max}	4.894 kA
I_{cc f-n max}	3.139 kA
I_{cc tr min}	4.649 kA
I_{cc f-n min}	2.982 kA

Circuito "Generale Quadro"

Dati	
Descrizione	Generale Quadro
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L1 L2 L3 N
Potenza attiva	13.943 kW
Potenza reattiva	6.752 kvar
cos f	0.90
Corrente I_b	24.06 A
Corrente I_b N	4.83 A
C.d.T. max a valle	3.04 %

Interruttore magnetotermico	
Numero moduli DIN	4
Grado IP	IP20
Poli	4P
Tensione nominale V_n	400.00 V

Corrente In	25.00 A
Corrente In N	25.00 A
Potere di interruzione Icn a 400V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	25.00 A
Corrente di sgancio termica di neutro Ir N	25.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	250.00 A
Corrente di sgancio magnetica di neutro Ir N	250.00 A
Tipo di curva	C

Verifiche	
Ib = Ir (A)	24.06 = 25.00
Ir = Iz (A)	25.00 = 17.50 (Cavi protetti da protezioni a valle)
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	4.894 = 6.000
	Ik = Icn a 400V
	La protezione protegge cavi a monte
Ir = Iz (A)	25.00 = 89.00

Condizioni di guasto	
Icc max	4.894 kA
Icc min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc tr max	4.894 kA
Icc f-n max	3.139 kA
Icc tr min	4.649 kA
Icc f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc tr max	4.894 kA
Icc f-n max	3.139 kA
Icc tr min	4.649 kA
Icc f-n min	2.982 kA

Circuito "Luci bagni"

Dati	
Descrizione	Luci bagni
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L1 N
Potenza attiva	1.000 kW
Potenza reattiva	0.484 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	4.83 A
C.d.T. max a valle	1.22 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	6.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	10.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	6.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	60.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	A
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale I _{dn}	0.01 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
I _b = I _r (A)	4.83 = 6.00
I _r = I _z (A)	6.00 = 17.50
	I _r = I _n
I _{cc max} = I _k (kA)	3.139 = 10.000
	I _k = I _{cn} a 230V
R _t = (50/I _{dn})	100 = (50/0.03) -> 100 = 1666.67
	La protezione protegge cavi a monte
I _r = I _z (A)	6.00 = 17.50

Condizioni di guasto	
I _{cc max}	3.139 kA
I _{cc min}	0.311 kA
Correnti di c.to c.to	
I _{cc f-n max}	3.139 kA
I _{cc f-n min}	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
I _{cc f-n max}	0.327 kA
I _{cc f-n min}	0.311 kA

Circuito "Prese bagni"

Dati	
Descrizione	Prese bagni
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L2 N
Potenza attiva	2.981 kW

Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	2.19 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib = Ir (A)	14.40 = 16.00
Ir = Iz (A)	16.00 = 24.00
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	3.139 = 6.000
	Ik = Icn a 230V
Rt = (50/Idn)	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67
	La protezione protegge cavi a monte
Ir = Iz (A)	16.00 = 24.00

Condizioni di guasto	
Icc max	3.139 kA
Icc min	0.487 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	3.139 kA
Icc f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	0.513 kA
Icc f-n min	0.487 kA

Circuito "Luci Palestra"

Dati	
Descrizione	Luci Palestra
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L3 N
Potenza attiva	2.000 kW
Potenza reattiva	0.968 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	9.66 A
C.d.T. max a valle	3.04 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	10.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	10.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	100.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib = Ir (A)	9.66 = 10.00
Ir = Iz (A)	10.00 = 17.50
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	3.139 = 6.000
	Ik = Icn a 230V
Rt = (50/Idn)	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67
	La protezione protegge cavi a monte
Ir = Iz (A)	10.00 = 17.50

Condizioni di guasto	
Icc max	3.139 kA
Icc min	0.254 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	3.139 kA
Icc f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	

Icc f-n max	0.267 kA
Icc f-n min	0.254 kA

Circuito "Prese Palestra"

Dati	
Descrizione	Prese Palestra
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L1 N
Potenza attiva	2.981 kW
Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	2.37 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib = Ir (A)	14.40 = 16.00
Ir = Iz (A)	16.00 = 32.00
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	3.139 = 6.000
	Ik = Icn a 230V
Rt = (50/Idn)	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67

Condizioni di guasto	
Icc max	3.139 kA
Icc min	0.456 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	3.139 kA

Icc f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	0.480 kA
Icc f-n min	0.456 kA

Circuito "Luci Palestra 2"

Dati	
Descrizione	Luci Palestra 2
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L2 N
Potenza attiva	2.000 kW
Potenza reattiva	0.968 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	9.66 A
C.d.T. max a valle	3.04 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	10.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	10.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	100.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib = Ir (A)	9.66 = 10.00
Ir = Iz (A)	10.00 = 17.50
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	3.139 = 6.000
	Ik = Icn a 230V
Rt = (50/Idn)	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67
	La protezione protegge cavi a monte
Ir = Iz (A)	10.00 = 17.50

Condizioni di guasto

Icc max	3.139 kA
Icc min	0.254 kA
Correnti di c.to c.to	
Icc f-n max	3.139 kA
Icc f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
Icc f-n max	0.267 kA
Icc f-n min	0.254 kA

Circuito "Prese Palestra 2"

Dati	
Descrizione	Prese Palestra 2
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L3 N
Potenza attiva	2.981 kW
Potenza reattiva	1.444 kvar
Cos f	0.90
Corrente Ib	14.40 A
C.d.T. max a valle	2.37 %

Interruttore magnetotermico differenziale	
Numero moduli DIN	2
Grado IP	IP20
Poli	P+N
Tensione nominale Vn	230.00 V
Corrente In	16.00 A
Potere di interruzione Icn a 230V	6.000 kA
Corrente di sgancio termica Ir	16.00 A
Corrente di sgancio magnetica Ir	160.00 A
Tipo di curva	C
Tipo differenziale	AC
Tipo selettività	Istantaneo
Bobina	Interna
Immunizzazione	Non immunizzato
Corrente differenziale Idn	0.03 A
Ritardo differenziale	0.0 s

Verifiche	
Ib = Ir (A)	14.40 = 16.00
Ir = Iz (A)	16.00 = 32.00
	Ir = In
Icc max = Ik (kA)	3.139 = 6.000
	Ik = Icn a 230V
Rt = (50/Idn)	100 = (50/0.03) -> 100 = 1 666.67

Condizioni di guasto		
Icc max		3.139 kA
Icc min		0.456 kA
Correnti di c.to c.to		
Icc f-n max		3.139 kA
Icc f-n min		2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle		
Icc f-n max		0.480 kA
Icc f-n min		0.456 kA

Circuito "Fusibili"

Dati	
Descrizione	Fusibili
Quadro	Quadro elettrico Generale
Fase	L1 L2 L3 N
Potenza attiva	0.000 kW
Potenza reattiva	0.000 kvar
cos f	1.00
Corrente Ib	0.00 A
Corrente Ib N	0.00 A
C.d.T. max a valle	0.00 %

Sezionatore-fusibile	
Numero moduli DIN	6
Grado IP	
Poli	3P+N
Tensione nominale Vn	750.00 V
Corrente In	50.00 A
Corrente In N	0.00 A
Potere di interruzione Icn a 400V	120.000 kA

Fusibile	
Numero moduli DIN	
Grado IP	
Poli	1P
Tensione nominale Vn	500.00 V
Corrente In	100.00 A
Corrente In N	0.00 A
Potere di interruzione Icn a 400V	120.000 kA
Tipo fusibile	gG

Verifiche

I_b = I_r (A)	0.00 = 100.00
I_r = I_z (A)	100.00 = 101.00
	I _r = I _n
I_{cc} max = I_k (kA)	4.894 = 120.000
	I _k = I _{cn} a 400V

Condizioni di guasto	
I_{cc} max	4.894 kA
I_{cc} min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to	
I_{cc} tr max	4.894 kA
I_{cc} f-n max	3.139 kA
I_{cc} tr min	4.649 kA
I_{cc} f-n min	2.982 kA
Correnti di c.to c.to a valle	
I_{cc} tr max	4.894 kA
I_{cc} f-n max	3.139 kA
I_{cc} tr min	4.649 kA
I_{cc} f-n min	2.982 kA

Dati carichi

La seguente tabella riporta i dati dei carichi previsti nell'impianto.

Codice	Denom.	Descrizione	Piano	Tipo	Fasi	Potenza nom.	Ku	Potenza att.	Potenza reatt.	cos f	Corrente Ib
Circuito: Luci bagni											
-	Luci bagni	Luci Bagni	Piano 1	Carico elettrico	L1 N	1.000 kW	1.00	1.000 kW	0.484 kvar	0.90	4.83 A
Circuito: Prese bagni											
PRS.001	Prese bagni	Prese bagni	Piano 1	Presa	L2 N	3.312 kW	0.90	2.981 kW	1.444 kvar	0.90	14.40 A
Circuito: Luci Palestra											
-	Luci palestra	Luci palestra	Piano 1	Carico elettrico	L3 N	2.000 kW	1.00	2.000 kW	0.968 kvar	0.90	9.66 A
Circuito: Luci Palestra 2											
-	Luci palestra 2	Luci palestra 2	Piano 1	Carico elettrico	L2 N	2.000 kW	1.00	2.000 kW	0.968 kvar	0.90	9.66 A
Circuito: Prese Palestra											
PRS.001	PS1		Piano 1	Presa	L1 N	3.312 kW	0.90	2.981 kW	1.444 kvar	0.90	14.40 A
Circuito: Prese Palestra 2											
PRS.001	PS2		Piano 1	Presa	L3 N	3.312 kW	0.90	2.981 kW	1.444 kvar	0.90	14.40 A

Riepilogo cavi

A seguito della determinazione della sezione dei conduttori di ogni circuito considerato, si riporta l'elenco dettagliato degli elementi connessi con indicazione della tipologia del cavo, dell'isolante, della lunghezza, della formazione, della designazione, della portata, della corrente di impiego e della caduta di tensione sulla tratta:

Denom.	Tipo	Elementi connessi	Posa	Descrizione	Lunghezza	Iz	Ib	C.d.T.
Circuito: Alimentazione								
FC1	Normale	Alimentazione -> Quadro Protezione Linea	5	Unipolare PVC 4(1x25.0) + 1(1x16.0) FS17 450/750V	1.20 m	89.00 A	24.06 A	0.01 %
Circuito: Protezione Linea (Quadro Protezione Linea)								
FC3	Normale	Protezione Linea -> Quadro elettrico Generale	5	Unipolare PVC 3(1x25.0) + 2(1x16.0) FS17 450/750V	10.20 m	89.00 A	24.06 A	0.09 %
Circuito: Luci bagni (Quadro elettrico Generale)								
FC9	Normale	Luci bagni -> Luci bagni	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) FS17 450/750V	20.20 m	17.50 A	4.83 A	1.22 %
Circuito: Prese bagni (Quadro elettrico Generale)								

FC10	Normale	Prese bagni -> Prese bagni	5	Unipolare PVC 3(1x2.5) FS17 450/750V	20.20 m	24.00 A	14.40 A	2.19 %
Circuito: Luci Palestra (Quadro elettrico Generale)								
FC13	Normale	Luci Palestra -> Luci palestra	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) FS17 450/750V	25.20 m	17.50 A	9.66 A	3.04 %
Circuito: Prese Palestra (Quadro elettrico Generale)								
FC15	Normale	Prese Palestra -> PS1	5	Unipolare PVC 3(1x4.0) FS17 450/750V	35.20 m	32.00 A	14.40 A	2.37 %
Circuito: Luci Palestra 2 (Quadro elettrico Generale)								
FC14	Normale	Luci Palestra 2 -> Luci palestra 2	5	Unipolare PVC 3(1x1.5) FS17 450/750V	25.20 m	17.50 A	9.66 A	3.04 %
Circuito: Prese Palestra 2 (Quadro elettrico Generale)								
FC16	Normale	Prese Palestra 2 -> PS2	5	Unipolare PVC 3(1x4.0) FS17 450/750V	35.20 m	32.00 A	14.40 A	2.37 %

Legenda posa cavi

Posa	Sigla	Descrizione
	5	Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura

