



Città di Desio

## COMUNE DI DESIO (MB)

ACCADEMIA INTERNAZIONALE DI GINNASTICA RITMICA  
LARGO ATLETI AZZURRI D'ITALIA, DESIO



### PROGETTO ESECUTIVO



**CONI**  
SERVIZI

GESTIONE PATRIMONIO  
E CONSULENZE IMPIANTI SPORTIVI  
INGEGNERIA E GESTIONE PATRIMONIO

R.U.P.: ING. EMILIANO CURI

COORDINAMENTO OPERE SPECIALISTICHE

Arch. Fabrizio Pirola



PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI :

per. ind. Marco Bollaci



ELABORATO

**REE11**

RELAZIONE DI CALCOLO - DIMENSIONAMENTO CONDUTTURE

-

16 GIUGNO 2016 AGG: 21 SETTEMBRE 2016

È vietata la riproduzione totale o parziale dei contenuti qui presenti ©

## SOMMARIO

1	CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO .....	3
2	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI.....	3
3	INTEGRALE DI JOULE .....	5
4	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO .....	5
5	DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE.....	6
6	CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI .....	7
7	CADUTE DI TENSIONE.....	7
8	FORNITURA DELLA RETE .....	8
9	BASSA TENSIONE .....	9
10	FATTORE DI CORREZIONE PER TRASFORMATORI, CEI 11-25 (3.3.3).....	10
11	CALCOLO DEI GUASTI .....	10
12	CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO .....	10
13	CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO .....	13
14	CALCOLO GUASTI BIFASE-NEUTRO E BIFASE-TERRA .....	14
15	SCELTA DELLE PROTEZIONI.....	14
16	VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE .....	14
17	VERIFICA DI SELETTIVITÀ.....	15
18	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	16
18.1	NORME DI RIFERIMENTO PER LA <i>BASSA TENSIONE</i> : .....	16

## ALLEGATI

EE18      Tabella di dimensionamento interruttore generale;

- EE19 Tabella di dimensionamento quadro generale;
- EE21 Tabella di dimensionamento quadro impianti meccanici;

## 1 CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

- $k_{ca} = 1$  sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$  sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza  $\cos \varphi$  è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di  $I_b$  vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned}\dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos \varphi - j \sin \varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 2\pi/3)} = I_b \cdot \left( \cos \left( \varphi - \frac{2\pi}{3} \right) - j \sin \left( \varphi - \frac{2\pi}{3} \right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi - 4\pi/3)} = I_b \cdot \left( \cos \left( \varphi - \frac{4\pi}{3} \right) - j \sin \left( \varphi - \frac{4\pi}{3} \right) \right)\end{aligned}$$

Il vettore della tensione  $V_n$  è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento  $P_d$  è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

La potenza  $P_n$ , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle  $P_d$  delle utenze a valle ( $\square P_d$  a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan \varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle ( $\square Q_d$  a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos \varphi = \cos \left( \arctan \left( \frac{Q_n}{P_n} \right) \right)$$

## 2 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata  $I_z$  della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Elenchiamo alcune tabelle, indicate per il mercato italiano:

- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

Il programma gestisce ulteriori tabelle, specifiche per alcuni paesi. L'elenco completo è disponibile nei Riferimenti normativi.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile  $I_z$  in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente  $k$  ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente  $k$ ) sia superiore alla  $I_{z \min}$ . Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento  $I_f$  e corrente nominale  $I_n$  minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

### 3 INTEGRALE DI JOULE

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopracitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 92

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 94

### 4 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI NEUTRO

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, possa avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono

soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup>;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in rame e a 25 mm<sup>2</sup> se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm<sup>2</sup> se conduttore in rame e 25 mm<sup>2</sup> se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

## 5 DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- $S_p$  è la sezione del conduttore di protezione ( $\text{mm}^2$ );
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- $t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- $K$  è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3. Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5  $\text{mm}^2$  rame o 16  $\text{mm}^2$  alluminio se è prevista una protezione meccanica;
- 4  $\text{mm}^2$  o 16  $\text{mm}^2$  alluminio se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Nei sistemi TT, la sezione dei conduttori di protezione può essere limitata a:

- 25  $\text{mm}^2$ , se in rame;
- 35  $\text{mm}^2$ , se in alluminio;

## 6 CALCOLO DELLA TEMPERATURA DEI CAVI

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$T_{cavo}(I_b) = T_{ambiente} + \left( \alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right)$$

$$T_{cavo}(I_n) = T_{ambiente} + \left( \alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right)$$

esprese in  $^{\circ}\text{C}$ .

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Il coefficiente  $\alpha_{cavo}$  è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

## 7 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max \left( \left| \sum_{i=1}^k \dot{Z}f_i \cdot \dot{I}f_i - \dot{Z}n_i \cdot \dot{I}n_i \right| \right)_{f=R,S,T}$$

con  $f$  che rappresenta le tre fasi R, S, T;

con  $n$  che rappresenta il conduttore di neutro;

con  $i$  che rappresenta le  $k$  utenze coinvolte nel calcolo;



Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt}=2$  per sistemi monofase;
- $k_{cdt}=1.73$  per sistemi trifase.

I parametri  $R_{cavo}$  e  $X_{cavo}$  sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in  $\Omega/\text{km}$ .

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'_{cavo} = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

## 8 FORNITURA DELLA RETE

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione
- in media tensione
- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI 11-25.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

## 9 BASSA TENSIONE

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 10 kA).
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente 6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito  $I_{cctrif}$ , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il  $\cos \phi_{cc}$  di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos \phi_{cc} = 0.2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos \phi_{cc} = 0.25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos \phi_{cc} = 0.3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos \phi_{cc} = 0.5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos \phi_{cc} = 0.7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos \phi_{cc} = 0.8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos \phi_{cc} = 0.9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos \phi_{cc} = 0.95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos \phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase  $I_{k1}$ , è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi  $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos \phi_{cc}$ , cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos \varphi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos \varphi_{cc})^2} - 1}$$

## 10 FATTORE DI CORREZIONE PER TRASFORMATORI, CEI 11-25 (3.3.3)

Per i trasformatori con verso di potenza positiva, a due avvolgimenti con e senza variazione sotto carico, si deve introdurre un fattore di correzione di impedenza  $K_T$  tale che:

$$\begin{aligned} Z_{cctK} &= K_T \cdot Z_{cct} \\ Z_{otK} &= K_T \cdot Z_{ot} \\ K_T &= 0,95 \cdot \frac{C_{\max}}{1 + 0,6 \cdot x_T} \end{aligned}$$

dove

$$x_T = \frac{X_{cct}}{V_{02}^2 / P_n}$$

è la reattanza relativa del trasformatore e  $C_{\max}$  è preso dalla tabella 1 ed è relativo alla tensione lato bassa del trasformatore.

Tale fattore deve essere applicato sia alla impedenza diretta che a quelle omopolari.

Non va applicato agli autotrasformatori.

## 11 CALCOLO DEI GUASTI

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea). Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto bifase-neutro (disimmetrico);
- guasto bifase-terra (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

## 12 CALCOLO DELLE CORRENTI MASSIME DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione  $C_{\max}$ ;
- b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2012 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left( \frac{1}{1 + (\Delta T \cdot 0.004)} \right)$$

dove  $\Delta T$  è 50 o 70 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se  $f$  è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cavoNeutro} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoNeutro} \\ X_{0cavoNeutro} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cavoPE} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoPE} \\ X_{0cavoPE} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

dove le resistenze  $R_{dcavoNeutro}$  e  $R_{dcavoPE}$  vengono calcolate come la  $R_{dcavo}$ .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraNeutro} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraNeutro} \\ X_{0sbarraNeutro} &= 3 \cdot X_{dsbarra} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$R_{0sbarraPE} = R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraPE}$$

$$X_{0sbarraPE} = X_{dsbarra} + 3 \cdot (X_{anello\_guasto} - X_{dsbarra})$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in mΩ:

$$R_d = R_{dcavo} + R_{dmonte}$$

$$X_d = X_{dcavo} + X_{dmonte}$$

$$R_{0Neutro} = R_{0cavoNeutro} + R_{0monteNeutro}$$

$$X_{0Neutro} = X_{0cavoNeutro} + X_{0monteNeutro}$$

$$R_{0PE} = R_{0cavoPE} + R_{0montePE}$$

$$X_{0PE} = X_{0cavoPE} + X_{0montePE}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra a cavo*.  
Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutro \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0Neutro})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0Neutro})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase  $I_{k \max}$ , fase neutro  $I_{k1Neutro \max}$ , fase terra  $I_{k1PE \max}$  e bifase  $I_{k2 \max}$  espresse in kA:

$$I_{k \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \min}}$$

$$I_{k1Neutro \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro \min}}$$

$$I_{k1PE \max} = \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \min}}$$

$$I_{k2 \max} = \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k \min}}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max}$$

$$I_{p1Neutro} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutro \max}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE \max}$$

$$I_{p2} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2 \max}$$

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R_d}{X_d}}$$

Calcolo della corrente di cresta per guasto trifase secondo la norma IEC 61363-1: Electrical installations of ships. Se richiesto,  $I_p$  può essere calcolato applicando il metodo semplificato della norma riportato al paragrafo 6.2.5 Neglecting short-circuit current decay. Esso prevede l'utilizzo di un coefficiente  $k = 1.8$  che tiene conto della massima asimmetria della corrente dopo il primo semiperiodo di guasto.

### 13 CALCOLO DELLE CORRENTI MINIME DI CORTOCIRCUITO

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5 per quanto riguarda:

- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);
- in media e alta tensione il fattore è pari a 1;
- guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto Cenelec R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	CEI EN 60909-0 [°C]
PVC	70	160
G	85	200
G5/G7/G10/EPR	90	250
HEPR	120	250
serie L rivestito	70	160
serie L nudo	105	160
serie H rivestito	70	160
serie H nudo	105	160

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d \max} = R_d \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze minime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase  $I_{k1min}$  e fase terra, espresse in kA:

$$I_{kmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kmax}}$$

$$I_{k1Neutromin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutromax}}$$

$$I_{k1PEmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PEmax}}$$

$$I_{k2min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{kmax}}$$

## 14 CALCOLO GUASTI BIFASE-NEUTRO E BIFASE-TERRA

Riportiamo le formule utilizzate per il calcolo dei guasti. Chiamiamo con  $Z_d$  la impedenza diretta della rete, con  $Z_i$  l'impedenza inversa, e con  $Z_0$  l'impedenza omopolare.

Nelle formule riportate in seguito,  $Z_0$  corrisponde all'impedenza omopolare fase-neutro o fase-terra.

$$I_{k2} = \left| -j \cdot V_n \cdot \frac{\dot{Z}_0 - \alpha \cdot \dot{Z}_i}{\dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_i + \dot{Z}_d \cdot \dot{Z}_0 + \dot{Z}_i \cdot \dot{Z}_0} \right|$$

e la corrente di picco:

$$I_{p2} = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2max}$$

## 15 SCELTA DELLE PROTEZIONI

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dell'utenza  $I_{kmmax}$ ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea ( $I_{magmax}$ ).

## 16 VERIFICA DELLA PROTEZIONE A CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può

essere tradotta nella relazione:

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
  - $I_{ccmin} \leq I_{inters\ min}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_a$ );
  - $I_{ccmax} \leq I_{inters\ max}$  (quest'ultima riportata nella norma come  $I_b$ ).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
  - $I_{ccmin} \leq I_{inters\ min}$ .
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
  - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$ .

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

**Note:**

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti  $K^2 S^2$  e la  $I_z$  dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

## 17 VERIFICA DI SELETTIVITÀ

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- 
- Corrente  $I_a$  di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.
- 

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti



dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

## **18 RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **18.1 Norme di riferimento per la Bassa tensione:**

- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIa Ed. (IEC 60909-0:2001-07): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 64-8 VIIa Ed. 2012: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52 IIIa Ed. 2009: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici 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 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- CEI 23-51 IIa Ed. 2004: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- NF C 15-100 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento dei cavi secondo norme francesi.
- UNE 20460 Calcolo di impianti elettrici in bassa tensione e relative tabelle di portata e declassamento (UNE 20460-5-523) dei cavi secondo regolamento spagnolo.
- British Standard BS 7671:2008: Requirements for Electrical Installations;
- ABNT NBR 5410, Segunda edição 2004: Instalações elétricas de baixa tensão;

Scopo del presente progetto esecutivo è la fornitura e messa in opera di tutti gli impianti elettrici della nuova Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica che sorgerà in via Largo Atleti Azzurri d'Italia nel comune di Desio (MB).

Il presente progetto deve essere consegnato a tutti gli enti che ne facessero richiesta (per esempio Vigili del Fuoco, ASL, eccetera).

\* \* \*

Quadro: <b>EE18</b>					Zona: <b>ENEL</b>			Impianto: <b>PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica</b>																
Nome Arrivo: <b>Q1</b>					Cliente: <b>Coni Servizi</b>			Descrizione Quadro: <b>Interruttore generale</b>																
Sistema di distribuzione: <b>TT</b>					C.d.t. Max ammess <b>4</b>			Icc quadro [kA]: <b>0</b>				Ipk quadro [kA]: <b>0</b>				Tensione [V] <b>400</b>								
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>			<b>Corto circuito</b>										<b>Sovraccarico</b>			<b>Ver. cont. ind.</b>			
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤K²S²						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>ns</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>			
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max																								
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE								
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>		
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]		
Q1	4x(1x185)+1G95	100	253,2	1,05	MTD	4	250	36	16	2000	3620,6	1,17E+06	7,00E+08	7,33E+05	7,00E+08	0	2,80E+08	150,6	200	323	260	419,9	Prot.	

Quadro: EE19					Zona: LOCALE			Impianto: <b>PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica</b>																	pag. 1/4	
Nome Arrivo: Q1					Cliente: Coni Servizi			Descrizione Quadro: QUADRO GENERALE																		
Sistema di distribuzione: TT					C.d.t. Max am: 4			Icc quadro [kA]: 0					Ipk quadro [kA]: 0					Tensione [V]: 400								
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico					Ver. cont. ind.			
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤ K²S²						Ib ≤ In ≤ Iz			If ≤ 1,45 Iz					
C.d.t. % con Ib ≤ C.d.t. max																										
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con Ib	Sigla prot.	Poli	Id	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	Ib	In	Iz	If	1.45Iz				
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]				
Q1	n.d.	0	0	1,05	Sezionatore	4	400	5	8,69	0	3620,6	0	0	0	0	0	0	150,6	200	0	0	0	Prot.			
Q2	n.d.	0	0	1,05	MT	4	125	16	8,69	875	3620,6	0	0	0	0	0	0	0	125	0	162,5	0	Prot.			
Q3	n.d.	0	0	1,05	Porta fusibili	3N	4	50	8,69	0	3620,6	0	0	0	0	0	0	0,241	5,24	0	0	0	Prot.			
Q4	n.d.	0	0	1,05	BT DIN 100-C	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	2,41	10	0	14,5	26,4	Prot.			
Q7	3x(1x95)+1x50+1G50	25	112,1	1,53	MTD	4	250	36	8,69	2000	2535,5	7,54E+05	1,85E+08	2,56E+05	5,11E+07	0	7,74E+07	165,1	200	239,4	260	311,2	Prot.			
Q8	4x(1x16)+1G16	60	86,9	2,54	MTD	4	63	10	8,69	630	665,8	9,88E+04	5,24E+06	5,45E+04	5,24E+06	0	7,93E+06	40,1	63	74,9	91,4	108,6	Prot.			
Q9	4x(1x16)+1G16	60	86,9	1,05	MTD	4	63	10	8,69	630	665,8	9,88E+04	5,24E+06	5,45E+04	5,24E+06	0	7,93E+06	0	63	74,9	91,4	108,6	Prot.			
Q10	5G4	10	85,5	1,21	MTD	4	16	10	8,69	160	909,1	2,98E+04	3,27E+05	1,72E+04	3,27E+05	0	3,27E+05	6,42	16	29,4	23,2	42,6	Prot.			
Q11	3G4	50	85,6	2,24	MTD	2	16	12,5	5,06	160	220,2	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q12	3G4	50	85,6	2,24	MTD	2	16	12,5	5,06	160	220,2	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q13	3G4	55	85,6	2,36	MTD	2	16	12,5	5,06	160	201,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q14	3G4	55	85,6	3,67	MTD	2	16	12,5	5,06	160	201,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	9,62	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q15	3G4	45	85,6	2,12	MTD	2	16	12,5	5,06	160	243,3	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q16	3G4	50	85,6	2,24	MTD	2	16	12,5	5,06	160	220,2	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q17	3G4	50	85,6	3,44	MTD	2	16	12,5	5,06	160	220,2	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	9,62	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q18	3G4	45	85,6	2,12	MTD	2	16	12,5	5,06	160	243,3	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q19	3G4	45	85,6	3,20	MTD	2	16	12,5	5,06	160	243,3	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	9,62	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q20	3G4	40	85,6	2,00	MTD	2	16	12,5	5,06	160	271,8	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q21	3G4	40	85,6	2,95	MTD	2	16	12,5	5,06	160	271,8	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	9,62	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q22	3G4	35	85,6	1,88	MTD	2	16	12,5	5,06	160	307,8	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q23	3G4	35	85,6	2,71	MTD	2	16	12,5	5,06	160	307,8	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	9,62	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q24	3G4	55	85,6	2,36	MTD	2	16	12,5	5,06	160	201,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q25	3G4	60	85,6	2,48	MTD	2	16	12,5	5,06	160	185,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q26	3G4	90	85,6	3,19	MTD	2	16	12,5	5,06	160	125,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q27	3G4	90	85,6	3,20	MTD	2	16	12,5	5,06	160	125,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q28	3G4	90	85,6	3,19	MTD	2	16	12,5	5,06	160	125,1	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q29	3G2.5	5	85,6	1,15	MTD	2	10	12,5	5,06	100	1070,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	14,5	36,5	Prot.			
Q30	3G2.5	5	85,6	1,24	MTD	2	10	12,5	5,06	100	1070,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	4,81	10	25,2	14,5	36,5	Prot.			
Q71	3G4	50	85,6	2,24	MTD	2	16	12,5	5,06	160	220,2	1,61E+03	3,27E+05	1,61E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,81	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			

Quadro: EE19					Zona: LOCALE			Impianto: <b>PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica</b>																	pag. 2/4	
Nome Arrivo: Q1					Cliente: Coni Servizi			Descrizione Quadro: QUADRO GENERALE																		
Sistema di distribuzione: TT					C.d.t. Max am: 4			Icc quadro [kA]: 0					Ipk quadro [kA]: 0					Tensione [V]: 400								
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito											Sovraccarico				Ver. cont. ind.			
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤ K²S²							I <sub>b</sub> ≤ I <sub>ns</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>				
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>				
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]				
Q66	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	1,68	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q68	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	4,81	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q69	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	2,41	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q70	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	2,41	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q72	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q73	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	16	12,5	5,06	160	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	16	0	23,2	49,7	Prot.			
Q74	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	16	12,5	5,06	160	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	16	0	23,2	49,7	Prot.			
Q31	n.d.	0	0	1,05	MTD	4	63	10	8,69	630	3620,6	0	0	0	0	0	0	17,6	63	0	91,4	108,6	Prot.			
Q4a	n.d.	0	0	1,05	n.d.	2	0	0	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0,962	10	0	0	0	Prot.			
Q5	n.d.	0	0	1,05	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0,722	10	0	0	0	Prot.			
Q6	n.d.	0	0	1,05	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0,722	10	0	0	0	Prot.			
Q66a	3G2.5	10	0	1,13	n.d.	2	0	0	5,06	0	616,0	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q67	2x2.5	10	0	1,11	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	616,0	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q68a	3G2.5	90	0	2,78	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	78,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.			
Q68b	3G2.5	90	0	2,78	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	78,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.			
Q69a	3G2.5	130	0	3,54	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	54,6	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.			
Q70a	3G2.5	130	0	3,54	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	54,6	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.			
Q32	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q34	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	6,01	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q36	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	2,16	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q38	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q40	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q42	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q52	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q46	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	4,57	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q48	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	2,65	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q50	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q52	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q54	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			

Quadro: EE19					Zona: LOCALE			Impianto: PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica																	pag. 3/4	
Nome Arrivo: Q1					Cliente: Coni Servizi			Descrizione Quadro: QUADRO GENERALE																		
Sistema di distribuzione: TT					C.d.t. Max am: 4			Icc quadro [kA]: 0					Ipk quadro [kA]: 0					Tensione [V]: 400								
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico					Ver. cont. ind.			
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤ K²S²						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>ns</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>					
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>				
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]				
Q56	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q58	n.d.	0	0	1,04	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q60	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	3,13	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q61	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q64	n.d.	0	0	1,05	MTD	2	10	12,5	5,06	100	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	14,5	49,7	Prot.			
Q32a	3G2.5	55	0	2,10	n.d.	2	0	0	5,06	0	127,0	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.			
Q33	2x2.5	55	0	1,36	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	127,0	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q34a	3G2.5	50	0	1,63	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q34b	3G2.5	50	0	1,63	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q34c	3G2.5	50	0	1,63	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q34d	3G2.5	50	0	1,43	n.d.	2	0	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q35	2x2.5	50	0	1,34	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	139,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q36a	3G2.5	45	0	1,57	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	154,2	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q37	2x2.5	45	0	1,31	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	154,2	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q38a	3G2.5	50	0	1,62	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q38b	3G2.5	50	0	1,43	n.d.	2	0	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q39	2x2.5	50	0	1,33	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	139,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q40a	3G2.5	45	0	1,57	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	154,2	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q40b	3G2.5	45	0	1,39	n.d.	2	0	0	5,06	0	154,2	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q41	2x2.5	45	0	1,31	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	154,2	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q42a	3G2.5	40	0	1,50	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	172,8	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q42b	3G2.5	40	0	1,35	n.d.	2	0	0	5,06	0	172,8	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q43	2x2.5	40	0	1,27	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	172,8	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q44a	3G2.5	35	0	1,45	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	196,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,44	10	25,2	0	0	Prot.			
Q44b	3G2.5	35	0	1,31	n.d.	2	0	0	5,06	0	196,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q45	2x2.5	35	0	1,25	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	196,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			
Q46a	3G2.5	50	0	1,81	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,92	10	25,2	0	0	Prot.			
Q46b	3G2.5	50	0	1,81	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,92	10	25,2	0	0	Prot.			
Q47	2x2.5	50	0	1,34	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	139,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.			

Quadro: <b>EE19</b>					Zona: <b>LOCALE</b>			Impianto: <b>PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b> <b>Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica</b>																	pag. 4/4					
Nome Arrivo: <b>Q1</b>					Cliente: <b>Coni Servizi</b>			Descrizione Quadro: <b>QUADRO GENERALE</b>																						
Sistema di distribuzione: <b>TT</b>					C.d.t. Max am: <b>4</b>			Icc quadro [kA]: <b>0</b>					Ipk quadro [kA]: <b>0</b>					Tensione [V]: <b>400</b>												
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>			<b>Corto circuito</b>										<b>Sovraccarico</b>					<b>Ver. cont. ind.</b>							
<b>Lunghezza ≤ Lunghezza max</b>								<b>Icc max ≤ P.d.I. I mag. &lt; Imagmax</b>					<b>I²t ≤ K²S²</b>										<b>I<sub>b</sub> ≤ I<sub>ns</sub> ≤ I<sub>z</sub></b>			<b>I<sub>f</sub> ≤ 1,45 I<sub>z</sub></b>				
<b>C.d.t. % con I<sub>b</sub> ≤ C.d.t. max</b>																														
													<b>FASE</b>		<b>NEUTRO</b>		<b>PROTEZIONE</b>													
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>								
	[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]								
Q48a	3G2.5	50	0	1,81	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	1,92	10	25,2	0	0	Prot.							
Q49	2x2.5	50	0	1,34	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	139,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q50a	3G2.5	90	0	2,77	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	78,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q51	2x2.5	90	0	1,56	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	78,5	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q52a	3G2.5	90	0	2,78	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	78,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q53	2x2.5	90	0	1,57	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	78,5	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q54a	3G2.5	90	0	2,77	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	78,5	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q55	2x2.5	90	0	1,57	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	78,5	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q56a	3G2.5	60	0	2,20	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	116,7	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q57	2x2.5	60	0	1,40	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	116,7	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q58a	3G2.5	50	0	2,00	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	139,3	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q59	2x2.5	50	0	1,33	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	139,3	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q60a	3G2.5	60	0	2,20	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	116,7	9,32E+02	1,28E+05	9,32E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,41	10	25,2	0	0	Prot.							
Q61	2x2.5	60	0	1,40	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	116,7	0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.							
Q62a	n.d.	0	0	1,05	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	Prot.							
Q63	n.d.	0	0	1,05	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	Prot.							
Q64a	n.d.	0	0	1,05	Teleruttore	2	25	0	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	Prot.							
Q65	n.d.	0	0	1,05	Porta fusibili	1N	10	50	5,06	0	3619,7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	Prot.							

Quadro: EE21					Zona: CENTRALE			Impianti PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica																		pag. 1/2	
Nome Arrivo: Q1					Cliente: Coni Servizi			Descrizione Quadro: Impianto meccanici																			
Sistema di distribuzione: TT					C.d.t. Max amr 4			Icc quadro [kA]: 0					Ipk quadro [kA]: 0					Tensione [V]: 400									
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Ver. cont. ind.					
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤ K²S²						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>ns</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>						
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE											
Nome utenza		Formazione		L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>			
		[ mm² ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]		[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A²S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]			
Q1	n.d.		0	0	1,53	Sezionatore	4	250	3	7,37	0	2535,5		0	0	0	0	0	0	165,1	200	0	0	0	Prot.		
Q2	n.d.		0	0	1,53	MT	4	125	16	7,37	875	2535,5		0	0	0	0	0	0	0	125	0	162,5	0	Prot.		
Q3	n.d.		0	0	1,53	Porta fusibili	3N	4	50	7,37	0	2535,5		0	0	0	0	0	0	0,241	5,24	0	0	0	Prot.		
Q4	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	10	12,5	3,96	100	2534,8		0	0	0	0	0	0	2,41	10	0	14,5	26,4	Prot.		
Q7	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	10	12,5	3,96	100	2534,8		0	0	0	0	0	0	1,68	10	0	14,5	49,7	Prot.		
Q9	5G4		15	85,5	1,58	BT DIN 100-C	4	16	10	7,37	160	603,4	2,57E+04	3,27E+05	1,27E+04	3,27E+05	0	3,27E+05	1,28	16	29,4	23,2	42,6	Prot.			
Q10	3x(1x95)+1x50+1G50		30	112,1	1,94	MTD	4	250	36	7,37	2000	1842,0	5,43E+05	1,85E+08	1,57E+05	5,11E+07	0	7,74E+07	116,8	200	239,4	260	311,2	Prot.			
Q11	3G4		30	85,6	2,03	MTD	2	16	12,5	3,96	160	339,3	1,40E+03	3,27E+05	1,40E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	3,37	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q12	3G4		20	85,6	1,86	MTD	2	16	12,5	3,96	160	479,3	1,40E+03	3,27E+05	1,40E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	3,37	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q13	n.d.		0	0	1,53	MTD	4	25	10	7,37	250	2535,5		0	0	0	0	0	0	5,34	25	0	36,3	42,6	Prot.		
Q16	5G16		30	86,9	2,03	MTD	4	63	10	7,37	630	996,8	8,44E+04	5,24E+06	4,02E+04	5,24E+06	0	5,24E+06	26,9	63	70	91,4	101,5	Prot.			
Q17	n.d.		0	0	1,53	MTD	4	25	10	7,37	250	2535,5		0	0	0	0	0	0	5,34	25	0	36,3	42,6	Prot.		
Q20	5G16		30	86,9	2,03	MTD	4	63	10	7,37	630	996,8	8,44E+04	5,24E+06	4,02E+04	5,24E+06	0	5,24E+06	26,9	63	70	91,4	101,5	Prot.			
Q21	n.d.		0	0	1,53	MTD	4	25	10	7,37	250	2535,5		0	0	0	0	0	0	1,80	25	0	36,3	42,6	Prot.		
Q24	5G6		30	82,1	1,98	MTD	4	25	10	7,37	250	478,8	4,04E+04	7,36E+05	1,95E+04	7,36E+05	0	7,36E+05	8,98	25	37,8	36,3	54,8	Prot.			
Q25	n.d.		0	0	1,53	MTD	4	25	10	7,37	250	2535,5		0	0	0	0	0	0	7,22	25	0	36,3	42,6	Prot.		
Q33	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	10	12,5	3,96	100	2534,8		0	0	0	0	0	0	1,44	10	0	14,5	36,5	Prot.		
Q34	3G4		20	85,6	1,86	MTD	2	16	12,5	3,96	160	479,3	1,40E+03	3,27E+05	1,40E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	3,37	16	34,3	23,2	49,7	Prot.			
Q35	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	10	12,5	3,96	100	2534,8		0	0	0	0	0	0	0	10	0	14,5	49,7	Prot.		
Q36	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	16	12,5	3,96	160	2534,8		0	0	0	0	0	0	0	16	0	23,2	49,7	Prot.		
Q37	n.d.		0	0	1,53	MTD	2	16	12,5	3,96	160	2534,8		0	0	0	0	0	0	0	16	0	23,2	49,7	Prot.		
Q4A	n.d.		0	0	1,53	n.d.	2	0	0	3,96	0	2534,8		0	0	0	0	0	0	0,962	10	0	0	0	Prot.		
Q5	n.d.		0	0	1,53	Porta fusibili	1N	10	50	3,96	0	2534,8		0	0	0	0	0	0	0,722	10	0	0	0	Prot.		
Q6	n.d.		0	0	1,53	Porta fusibili	1N	10	50	3,96	0	2534,8		0	0	0	0	0	0	0,722	10	0	0	0	Prot.		
Q24	3G2.5		15	0	1,64	n.d.	2	0	0	3,96	0	409,0	7,92E+02	1,28E+05	7,92E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	0,962	10	25,2	0	0	Prot.			
Q8	2x2.5		15	0	1,61	Porta fusibili	1N	10	50	3,96	0	409,0		0	1,28E+05	0	1,28E+05	0	0	0,722	10	25,2	0	0	Prot.		
Q14	4G2.5		30	123,5	1,95	Salvamatore	3	10	100	7,37	120	384,9	2,88E+04	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	3,53	6,30	22,4	8,19	29,1	Prot.			
Q15	4G2.5		30	123,5	2,02	Salvamatore	3	10	100	7,37	120	384,9	2,88E+04	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	4,11	6,30	22,4	8,19	29,1	Prot.			
Q18	4G2.5		30	123,5	1,95	Salvamatore	3	10	100	7,37	120	384,9	2,88E+04	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	3,53	6,30	22,4	8,19	29,1	Prot.			
Q19	4G2.5		30	123,5	2,02	Salvamatore	3	10	100	7,37	120	384,9	2,88E+04	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	4,11	6,30	22,4	8,19	29,1	Prot.			



Quadro: EE21					Zona: CENTRALE			Impianti:PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI Accademia Internazionale di Ginnastica Ritmica																	pag. 2/2	
Nome Arrivo: Q1					Cliente: Coni Servizi			Descrizione Quadro: Impianto meccanici																		
Sistema di distribuzione: TT					C.d.t. Max amr 4			Icc quadro [kA]: 0				Ipk quadro [kA]: 0				Tensione [V]: 400										
Circuito					Apparecchiatura			Corto circuito										Sovraccarico				Ver. cont. ind.				
Lunghezza ≤ Lunghezza max								Icc max ≤ P.d.I. I mag. < Imagmax				I²t ≤K²S²						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>ns</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>					
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max																										
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
Nome utenza	Formazione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Sigla prot.	Poli	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I mag.	Imagmax	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I²t max Inizio Linea	K²S²	I <sub>b</sub>	I <sub>ns</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>				
Q22	4G2.5	30	493,8	1,63	Salvamatore	3	2,50	100	7,37	30	384,9	1,84E+03	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	0,802	2,50	22,4	3,25	29,1	Prot.			
Q23	4G2.5	30	493,8	1,74	Salvamatore	3	2,50	100	7,37	30	384,9	1,84E+03	1,28E+05	0	0	0	1,28E+05	1,76	2,50	22,4	3,25	29,1	Prot.			
Q26	3G1.5	15	171,1	1,72	Salvamatore	3	2,50	100	3,96	30	260,8	1,80E+03	4,60E+04	1,80E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,962	2,50	18,2	3,25	23,7	Prot.			
Q27	3G1.5	15	171,1	1,72	Salvamatore	3	2,50	100	3,96	30	260,8	1,80E+03	4,60E+04	1,80E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,962	2,50	18,2	3,25	23,7	Prot.			
Q28	3G1.5	15	171,1	1,72	Salvamatore	3	2,50	100	3,96	30	260,8	1,80E+03	4,60E+04	1,80E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,962	2,50	18,2	3,25	23,7	Prot.			
Q29	3G1.5	15	42,8	2,54	Salvamatore	3	10	100	3,96	120	260,8	2,79E+04	4,60E+04	2,79E+04	4,60E+04	0	4,60E+04	5,07	10	18,2	13	23,7	Prot.			
Q30	3G1.5	15	171,1	1,66	Salvamatore	3	2,50	100	3,96	30	260,8	1,80E+03	4,60E+04	1,80E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,673	2,50	18,2	3,25	23,7	Prot.			
Q31	3G1.5	15	42,8	2,78	Salvamatore	3	10	100	3,96	120	260,8	2,79E+04	4,60E+04	2,79E+04	4,60E+04	0	4,60E+04	6,25	10	18,2	13	23,7	Prot.			
Q32	3G1.5	15	42,8	2,77	Salvamatore	3	10	100	3,96	120	260,8	2,79E+04	4,60E+04	2,79E+04	4,60E+04	0	4,60E+04	6,25	10	18,2	13	23,7	Prot.			
Q38	5G6	120	128,3	1,60	MTD	4	16	10	7,37	160	137,6	0	7,36E+05	0	7,36E+05	0	7,36E+05	0,321	16	37,8	23,2	54,8	Prot.			