

## Area tecnica - Servizio assetto e gestione del territorio

### Intervento di nuova costruzione per sostituzione edilizia di due fabbricati sede dell'istituto secondario superiore "Niccolò Copernico" di Prato

PNRR M4C1 - Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle università - 3.3: Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica

R.U.P. : Rossella Bonciolini



SETTANTA 7  
THINKING  
ARCHITECTURE

PRT\_E\_IE\_004  
AGOSTO 2022

## RELAZIONE DI CALCOLO

### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

#### SETTANTA7

arch. Daniele Rangone



arch. Elena Rionda



#### PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA

ing. Manuele Petranelli



#### PROGETTAZIONE STRUTTURALE

ing. Maurizio Follesa



ing. Davide Vassallo



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU

REVISIONE N°:



## SOMMARIO

1.	Dimensionamento Impianti.....	2
1.1.	Riferimenti legislativi e normativi.....	2
1.2.	DATI DI IMPIANTO .....	2
1.3.	CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE E LOGICA DEL SISTEMA DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTISTICO .....	3
1.4.	CONDUTTORI .....	3
1.4.1.	FG16M16 – FG16(O)M16 Cca - s1b, d1, a1 .....	3
1.4.2.	FTG18(O)M16 0,6/1 kV B2ca - s1a, d1, a1.....	3
1.4.3.	FG17 450/750 V Cca - s1b, d1, a1.....	4
1.4.4.	H07RN-F 450/750 V Eca.....	5
1.5.	DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	5
1.6.	SEZIONE E CADUTA DI TENSIONE CAVI .....	5
1.7.	SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE.....	6
1.8.	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE E DELLE PERSONE .....	6
1.9.	SCelta DELLE PROTEZIONI.....	6
1.10.	VERIFICA DELLE PROTEZIONI DAL CORTOCIRCUITO DELLE CONDUTTURE .....	6
1.10.1.	VERIFICA DELLE PROTEZIONI DAL SOVRACCARICO DELLE CONDUTTURE.....	7
1.10.2.	PROTEZIONI DAI CONTATTI INDIRETTI .....	7
1.10.3.	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	8
1.11.	DIMENSIONAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI .....	8
1.12.	IMPIANTO DI PROTEZIONI CONTRO I FULMINI .....	9
2.	CALCOLO DELLA RETE ELETTRICA .....	10
3.	ALLEGATI CALCOLI SEZIONE LINEE ELETTRICHE PRINCIPALI.....	11



## 1. DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

### 1.1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Si riporta qui di seguito l'elenco indicativo, e non esaustivo, delle principali Norme, Leggi e Direttive (e successive modifiche ed integrazioni) a cui ci si dovrà attenere in fase di realizzazione dell'opera oggetto della presente Relazione:

CEI 17-5 (2010)

Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.

CEI 20-40 (1998)

Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.

CEI 64-8 (2007)

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.

CEI UNEL 00721

Colori di guaina dei cavi elettrici.

CEI UNEL 35011

Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione.

CEI UNEL 35024/1

Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Portata di corrente in regime permanente per posa in aria.

### 1.2. DATI DI IMPIANTO

- Caratteristiche di rete  
La fornitura elettrica verrà effettuata tramite punto di fornitura elettrica in bassa tensione esistente, il sistema di distribuzione sarà del tipo trifase+neutro TT (CEI 64-8)
- Sistema di alimentazione  
L'edificio sarà alimentato dalla Fornitura esistente mantenuta e riutilizzata per alimentare il nuovo impianto identificato come sorgente di alimentazione definita "normale".
- Sono previsti due livelli di alimentazione, definiti:  
Sezione normale: derivata da Fornitura BT  
Sezione continuità: derivata da gruppo di continuità UPS
- Caratteristiche generali delle condutture  
Materiale conduttore Rame  
Materiale Isolante EPR ove non indicato diversamente



Modalità di posa e temperatura	Come da Norma IEC 364-5-523
Temperatura di riferimento per CDT	80°C
Temperatura di riferimento per Icc	20°C
Sezione PE	Tabella 54F CEI 64-8/5

### 1.3. CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE E LOGICA DEL SISTEMA DI DIMENSIONAMENTO IMPIANTISTICO

Sezione "normale" derivata da Fornitura nuova in Bassa tensione 400V ente distributore E-Distribuzione posizionata in nicchia contatori sul confine esterno.

Potenza disponibile per la nuova fornitura per un valori di richiesta pari a: 100KW

Tutte le macchine sono state dimensionate sulla base del maximo assorbimento contemporaneo.

### 1.4. CONDUTTORI

I cavi aventi grado di isolamento diverso ed appartenenti a sistemi diversi (circuiti impianti speciali vs. circuiti di energia), dovranno essere contenuti in condutture e scatole separate. La sezione dei cavi è stata verificata relativamente al valore della corrente di corto circuito minimo ed ai sovraccarichi come da norme CEI 64-8. A seconda delle condizioni di installazione dovranno essere usati i seguenti tipi di cavo (oppure di caratteristiche equivalenti e rispondenti alle specifiche Normative):

#### 1.4.1. FG16M16 – FG16(O)M16 Cca - s1B, D1, A1

CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR DI QUALITA' G16, NON PROPAGANTI L'INCENDIO SENZA ALOGENI E A BASSO SVILUPPO DI FUMI OPACHI. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/ CEI 20-13 CEI 20-38 pqa IEC 60502-1 CEI UNEL 35324 -35328-35016 EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina termoplastica LSZH, qualità M16

Condizioni di impiego: Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti esterni anche bagnati AD7.

Condizioni di posa Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): Cavi energia flessibili, conduttore classe 5 = 4D Cavi segnalazione e comandi flessibili, classe5 = 6D Sforzo massimo di tiro: Durante l'installazione = 50 N/mm<sup>2</sup> In caso di sollecitazione statica = 15 N/mm<sup>2</sup>

#### 1.4.2. FTG18(O)M16 0,6/1 kV B2CA - s1A, D1, A1

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di



**INTERVENTO DI NUOVA COSTRUZIONE PER SOSTITUZIONE EDILIZIA DI DUE FABBRICATI SEDE DELL'ISTITUTO SECONDARIO SUPERIORE "NICCOLO' COPERNICO" DI PRATO**

Settanta7 Studio Associato (Capogruppo in RTP), dedaLEGNO s.s.t.p., Spring Studio Petranelli Ingegneria S.r.L.

limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Sono destinati per impianti che richiedono i massimi requisiti di sicurezza nei confronti degli incendi quali: impianti per luci di emergenza, di allarme e di rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio e apertura porte automatiche, sistemi di elevazione, di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza. Posa fissa.

CEI 20-45 CEI EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0 CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36/4-0 CEI 20-36/5-0

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

Descrizione del cavo:

- Anima Conduttore a corda flessibile di rame rosso
- Barriera ignifuga Nastro mica/vetro
- Isolante Elastomerico reticolato di qualità G18
- Guaina Termoplastica speciale di qualità M16 di colore azzurro
- Marcatura metrica progressiva

Condizioni di impiego: Per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali in caso di incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature, ai beni comunque presenti od esposti; adatti per alimentazione di uscite di sicurezza, segnalatori di fumi o gas, scale mobili. Per posa interrata diretta o indiretta. Particolarmente adatti per posa in gallerie.

### **1.4.3. FG17 450/750 V Cca - s1B, D1, A1**

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Idonei in ambienti ove sia fondamentale garantire la massima sicurezza alle persone quali: uffici, scuole, alberghi, supermercati, cinema, teatri, discoteche, metropolitane, edilizia residenziale, ecc.

Indicati inoltre per installazione fissa entro tubazioni e canali portacavi. Particolarmente consigliati per cablaggi interni di quadri elettrici, sia di distribuzione che di automazione, per la presenza di apparecchiature e sistemi particolarmente sensibili a fumi e a gas corrosivi.

CEI 20-45 CEI EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III) CEI EN 60332-1-2 CEI EN 50267-2-1 CEI EN 61034-2 CEI 20-37/4-0 CEI EN 50200 CEI EN 50362 CEI 20-36/4-0 CEI 20-36/5-0

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)

Norma di riferimento CEI UNEL 35310

Descrizione del cavo:

- Anima Conduttore a corda flessibile di rame rosso
- Isolante Elastomerico reticolato di qualità G17



Colori disponibili:

- Da 1,5 a 6 mm<sup>2</sup>: giallo/verde, nero, blu chiaro, marrone, grigio
- Da 10 a 25 mm<sup>2</sup>: giallo/verde, nero
- Da 35 a 240 mm<sup>2</sup>: giallo/verde, nero

#### 1.4.4. H07RN-F 450/750 V Eca

Questa tipologia di cavi è adatta per installazioni in ambienti asciutti, umidi e all'aperto. I cavi sono destinati ad una varietà di applicazioni, in cui gli apparecchi o le apparecchiature - comprese le apparecchiature industriali pesanti – richiedono una connessione flessibile all'alimentazione, tipo: motori, apparecchi di sollevamento, piastre riscaldanti, lampade di ispezione, utensili elettrici come trapani, seghe circolari, elettrodomestici.

Le caratteristiche costruttive del cavo garantiscono una grande flessibilità, un'eccellente tenuta alle intemperie, agli oli e grassi, alle sollecitazioni meccaniche e termiche.

In relazione all'impiego di questi cavi in ambienti esplosivi o infiammabili, si deve far riferimento alla normativa EN 60079.

Il cavo H07RN-F è utilizzabile fino a 85°C (in posizione protetta) per installazioni fisse fino a 1000 V di tensione nominale.

Tale tipologia di cavi non è adatta per installazioni che prevedono l'immersione permanente del cavo stesso in acqua.

Norma di riferimento CEI EN 50525-2-21

Descrizione del cavo:

- Anima Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante Gomma di qualità EI4, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche
- Colori delle anime Le anime dei cavi per segnalamento sono nere, numerate ed è previsto il conduttore di terra giallo/verde
- Guaina Elastomero di qualità EM2, colore nero

### 1.5. DISTRIBUZIONE ELETTRICA

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, marrone e grigio cenere. In merito ai conduttori di segnale di nuova posa, è sufficiente prevederne con guaine aventi colore analogo a quelli esistenti da sostituire, con il vincolo che a ciascun colore corrisponda un servizio diverso.

### 1.6. SEZIONE E CADUTA DI TENSIONE CAVI



Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non deve superare il 2% sulla singola tratta e comunque non superiore al 4% della tensione a vuoto nel punto di origine dell'impianto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle tabelle CEI-UNEL, devono garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti. Per la verifica delle cadute di tensione massime ammissibili è stata usata la tabella UNEL 35023-70.

### 1.7. SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

La sezione dei conduttori protezione è stata dedotta dalla tabella seguente. Se dall'applicazione della tabella risulta una sezione non unificata occorre adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

Sezione Sf (mm <sup>2</sup> ) dei conduttori di fase dell'impianto	Sezione minima Sp (mm <sup>2</sup> ) del corrispondente conduttore di protezione
$Sf \leq 16$	$Sp = Sf$
$16 < Sf \leq 35$	16
$Sf > 35$	$Sp = Sf/2$

### 1.8. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE E DELLE PERSONE

I conduttori attivi dei circuiti oggetto di intervento devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi pericolosi o da cortocircuiti.

### 1.9. 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 dell'utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza  $I_{km \max}$ ;
- 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 ( $I_{mag \max}$ ).

### 1.10. VERIFICA DELLE PROTEZIONI DAL 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.

### 1.10.1. VERIFICA DELLE PROTEZIONI DAL SOVRACCARICO DELLE CONDUITTURE

Tale protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nella sezione 433 della Norma CEI 64-8. In particolare, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego della conduttura;

$I_z$  = portata della conduttura;

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

### 1.10.2. PROTEZIONI DAI CONTATTI INDIRECTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili all'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per il sistema in oggetto (TT):

-tutte le masse protette dalla stesso interruttore sono collegate al medesimo impianto di terra

La protezione delle persone dai contatti indiretti sarà in genere attuata mediante interruzione automatica del circuito di guasto; quindi deve essere soddisfatta al seguente relazione:

$$R_e \cdot I_{dn} \leq U_I \text{ (50Vv in c.a.)}$$

dove:

- sono adottati dispositivi di protezione a corrente differenziale  $I_{dn}$ , di tipo istantaneo ad alta sensibilità sui circuiti terminali, a bassa sensibilità e con intervento regolabile o selettivo (fino ad un massimo di 1S) per le condutture di dorsale, comunque realizzate a doppio isolamento.



Particolari installazioni prevedono alimentazioni di sicurezza a bassissima tensione (esempio sistemi antintrusione), o sono interamente realizzati con condutture ed apparecchi ad isolamento in Classe 2 (es illuminazione esterna).

### 1.10.3. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti in Bassa Tensione sarà invece realizzata mediante isolamento completo delle parti attive, dove possibile (es. quadri, cavi, ecc.) e/o racchiudendo le parti attive entro involucri aventi grado di protezione minimo IPXXD, apribili per mezzo di attrezzo.

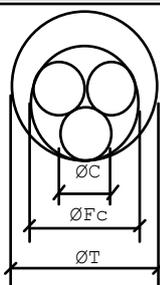
### 1.11. DIMENSIONAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Sono impiegati tubi o canalette, in materiale isolante e/o metallici, lisci o corrugati adatti per l'installazione e destinati per costruzione alla protezione dei conduttori e dei cavi.

Tutte le curve eseguite senza l'impiego di pezzi speciali, sono di raggio proporzionale al diametro del tubo e tale da non diminuire in corrispondenza di esse, la sezione libera di passaggio, ed in ogni caso non hanno raggio di curvatura inferiore al minimo previsto per la conduttura contenuta.

I dimensionamenti sono sviluppati secondo la tabella sotto allegata:

N° CAVI	1	2	3	1	2	3
CONDIZIONI	Cavi Unip senza guaina			Cavi Con guaina		
IMPIANTI DI ENERGIA	$\varnothing T = \varnothing Fc * 1,3$			$\varnothing T = \varnothing Fc * 1,5$		
CANALETTE	50% / max 2 strati			50% / max 2 strati		
TUBAZIONI (Ø 20mm)	60%	30%	40%	45%	20%	30%
ALIMENT. PRINCIPALI	SINGOLO STRATO					
IMPIANTI DI SEGNALE						
CANALETTE	60%			60%		
TUBAZIONI (Ø 20mm)	60%	30%	40%	45%	20%	30%
IMPIANTI TELEMATICI	200% (Ø 25mm)					



ØC = Diametro Cavo  
 ØFc = Diametro Fascio Cavi  
 ØT = Diametro Tubazione



## 1.12. IMPIANTO DI PROTEZIONI CONTRO I FULMINI

Per la protezione delle strutture contro i fulmini il complesso sarà dotato di sistema di protezione, secondo le indicazioni della Norma Europea CEI EN 62305 (CEI 81-10/2), costituito da SPD.

La valutazione della scelta delle protezioni è stata redatta secondo la normativa CEI EN 62305-1, CEI 81-29 e CEI 81-30, riportata in relazione dedicata.

Il coordinamento degli SPD fatto seguito alla valutazione dei rischi dovuti a fulminazione, è una misura di protezione da adottare ai sensi del DLgs 81/08 art. 84.

Il dimensionamento della capacità di scarica degli SPD (scaricatori di sovratensione) è stato determinato in fase di calcolo, a secondo del punto di impatto del fulmine sulla struttura in modo particolare per:  
Fulmine sulla struttura (sorgente di danno S1)

Dal calcolo CEI 81/10 si evince che gli spd

### DOVRANNO AVERE LIVELLO

Dalle tabelle dei costruttori, in base alle sorgenti di danno sopra elencate riportano dei valori di capacità di scarica (LPL) degli SPD e da queste il valore della corrente "Iimp" 10/350µs ed il valore di corrente "In" 8/20µs. Il valore massimo di corrente "Iimp" ed "In" ricavato dalle tabelle per LPL di livello 2 è pari a 10kA (10/350µs) e 5 KA (8/20µs).

Gli SPD installati sui quadri elettrici generali e/o di distribuzione 1° LIVELLO, avranno caratteristiche adatte alla protezione da sovratensioni in occasione di scariche dirette ed indirette.

Saranno idonei al funzionamento a "limitazione" con varistore per la protezione contro correnti da fulmine e sovratensioni sulle utenze Bt in occasione di scariche ravvicinate o dirette.  
Saranno in classe di prova I e II (IEC 61643-1+A1) e tipo 1 e 2 (EN 61643-11)

### DATI TECNICI SCARICATORI

- Un 230V
- Iimp 12,5 kA
- In 40 kA
- Imax 60 kA

Gli SPD installati sui quadri elettrici avranno caratteristiche maggiori rispetto a quelli richiesti in funzione come detto sopra del livello di protezione LPL riscontrato dalla relazione di calcolo.

IL TECNICO



.....

## 2. CALCOLO DELLA RETE ELETTRICA

Sommario carichi



### 3. ALLEGATI CALCOLI SEZIONE LINEE ELETTRICHE PRINCIPALI

Quadro: <b>Quadro Fornitura (QF)</b>					Tavola: <b>1</b>					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico IST. COPERNICO</b>													
Sigla Arrivo: <b>QF L-0</b>					Cliente:					Descrizione Quadro: <b>Quadro Fornitura (QF)</b>													
Sistema di distribuzione: <b>TT</b>					Resistenza di terra [Ohm] <b>10</b>					C.d.t. Max ammessa % : <b>4</b>				Ik di barratura [kA]: <b>10</b>				Tensione [V]: <b>400</b>					
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.l.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</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																							
										<b>FASE</b>		<b>NEUTRO</b>		<b>PROTEZIONE</b>									
<b>Sigla utenza</b>	<b>Sezione</b>	<b>L</b>	<b>L max</b>	<b>C.d.t.% con I<sub>b</sub></b>	<b>Tipo</b>	<b>Distribuzione</b>	<b>I<sub>d</sub></b>	<b>P.d.l.</b>	<b>Ik max</b>	<b>I di Int. Prot.</b>	<b>I<sub>gt</sub> Fondo Linea</b>	<b>I<sup>2</sup>t max Inizio Linea</b>	<b>K<sup>2</sup>S<sup>2</sup></b>	<b>I<sup>2</sup>t max Inizio Linea</b>	<b>K<sup>2</sup>S<sup>2</sup></b>	<b>I<sup>2</sup>t max Inizio Linea</b>	<b>K<sup>2</sup>S<sup>2</sup></b>	<b>I<sub>b</sub></b>	<b>I<sub>n</sub></b>	<b>I<sub>z</sub></b>	<b>I<sub>f</sub></b>	<b>1.45I<sub>z</sub></b>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
QF L-0				0	Quadripolare				10		5							148	0		0		SI
QF L-1				0	Quadripolare			120	10	660	5							0	125		200		SI
QF L-2	1(5G10)	140	236	2,41	Quadripolare	0,3 - Cl. AC		10	10	0,3	4,81	1,21E+05	2,04E+06	5,99E+04	2,04E+06	0	2,04E+06	20	40	44	52	64	SI
QF L-3				0,03	Quadripolare	0,5 - Cl. A		25	10	0,5	5							128	160		208		SI
QF L-4	4(1x120)+(1PE7	120	139	1,34	Quadripolare				9,89	0,5	4,98	1,79E+05	2,94E+08	1,49E+05	2,94E+08	0	1,52E+08	127	160	201	208	291	SI
QF L-5	1(3G1,5)	10	130	0,31	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC		6	5,95	0,03	4,9	1,16E+04	4,60E+04	1,16E+04	4,60E+04	0	4,60E+04	2,279	10	17	13	25	SI
QF L-6	1(3G2,5)	30	114	1,1	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC		6	5,95	0,03	4,83	1,74E+04	1,28E+05	1,74E+04	1,28E+05	0	1,28E+05	5,014	16	22	21	32	SI

Quadro:					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico IST. COPERNICO</b>																				
<b>Quadro Generale (QG)</b>					<b>2</b>																									
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro:																				
<b>QG L-0</b>					<b>Quadro Generale (QG)</b>																									
Sistema di distribuzione: <b>TT</b>					Resistenza di terra [Ohm]: <b>10</b>					C.d.t. Max ammessa % : <b>4</b>					Ik di barratura [kA]: <b>5,32</b>					Tensione [V]: <b>400</b>										
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito										Sovraccarico					Test					
Lunghezza ≤ Lunghezza max					Ik max ≤ P.d.I.					I <sup>2</sup> t ≤ k <sup>2</sup> s <sup>2</sup>										I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>c</sub>					I <sub>b</sub> ≤ 1,45 I <sub>c</sub>					
C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max																														
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Ik max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	FASE		NEUTRO		PROTEZIONE		I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>c</sub>	I <sub>1</sub>	1,45 I <sub>c</sub>								
												I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>													
	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]								
QG L-0				1,34	Quadrifilare	0,5	0	5,32	0,5	4,98								127	160		208		SI							
QG L-1				1,34	Quadrifilare	0,5	50	5,31	0,5	4,98								0	10		19		SI							
QG L-2				1,34	Quadrifilare	0,5	120	5,31	0,5	4,98								0	125		200		SI							
QG L-3				1,44	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,98								7,145	10		15		SI							
QG L-4				1,44	Monofase L1+N	0,03	50	2,35	0,03	4,98								0,228	6		11		SI							
QG L-5				1,44	Monofase L1+N			2,35		5								67	10		15		SI							
QG L-6				1,45	Monofase L1+N			50	0,72		5							0,219	10		19		SI							
QG L-7				1,34	Quadrifilare	0,03 - Cl. A	10	5,31	0,3	4,98								0	63		82		SI							
QG L-8	1(5G16)	45	190	2,5	Quadrifilare	0,3 - Cl. A	6	5,31	0,3	4,94	5,54E+04	5,23E+06	2,44E+04	5,23E+06	0	5,23E+06	26	40	80	52	116	SI								
QG L-9	1(5G16)	90	202	2,54	Quadrifilare	0,3 - Cl. A	6	5,31	0,3	4,9	5,54E+04	5,23E+06	2,44E+04	5,23E+06	0	5,23E+06	24	40	80	52	116	SI								
QG L-10	1(5G2,5)	30	215	1,67	Quadrifilare	0,03 - Cl. AC	10	5,31	0,03	4,8	1,39E+04	1,28E+05	6,34E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	3,039	10	26	13	37	SI								
QG L-11	1(5G10)	10	163	1,53	Quadrifilare	0,3 - Cl. A	10	5,31	0,3	4,96	5,54E+04	2,04E+06	2,44E+04	2,04E+06	0	2,04E+06	19	40	41	52	59	SI								
QG L-12	1(5G10)	10	163	1,53	Quadrifilare	0,3 - Cl. A	10	5,31	0,3	4,96	5,54E+04	2,04E+06	2,44E+04	2,04E+06	0	2,04E+06	19	40	41	52	59	SI								
QG L-13	1(3G2,5)	10	84	1,69	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A	4,5	2,83	0,03	4,92	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	22	23	32	SI								
QG L-14	1(3G2,5)	10	35	2,16	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A	4,5	2,83	0,03	4,92	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	10	16	29	23	42	SI								
QG L-15				1,35	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A		2,83	0,03	4,98							4,786	160		208		SI								
QG L-16	1(3G1,5)	35	128	1,91	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,65	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-17	1(3G1,5)	25	127	1,89	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,74	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,823	10	15	15	21	SI								
QG L-18	1(3G1,5)	55	128	2,22	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,49	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-19	1(3G1,5)	90	217	1,59	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,22	2,42E+03	4,60E+04	2,42E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	6	21	8,7	30	SI								
QG L-20				1,35	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A		2,83	0,03	4,98							4,33	160		208		SI								
QG L-21	1(3G1,5)	35	128	1,91	Monofase L2+N		4,5	2,69	0,03	4,65	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-22	1(3G1,5)	45	128	2,06	Monofase L2+N		4,5	2,69	0,03	4,57	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	15	15	21	SI								
QG L-23	1(3G1,5)	55	128	2,22	Monofase L2+N		4,5	2,69	0,03	4,49	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-24	1(3G1,5)	90	217	1,59	Monofase L2+N		4,5	2,69	0,03	4,22	2,42E+03	4,60E+04	2,42E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	6	21	8,7	30	SI								
QG L-25				1,35	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A		2,83	0,03	4,98							2,963	160		208		SI								
QG L-26	1(3G1,5)	75	128	2,53	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,33	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-27	1(3G1,5)	75	128	2,53	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,33	5,76E+03	4,60E+04	5,76E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI								
QG L-28	1(3G1,5)	70	217	1,54	Monofase L1+N		4,5	2,69	0,03	4,37	2,42E+03	4,60E+04	2,42E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	6	21	8,7	30	SI								
QG L-29	1(3G2,5)	15	84	1,85	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,89	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-30	1(3G2,5)	10	84	1,69	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,92	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-31	1(3G2,5)	10	84	1,69	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,92	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-32	1(3G2,5)	20	84	2	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,86	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-33	1(3G6)	75	100	3,36	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,8	8,43E+03	7,36E+05	8,43E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	9,116	16	50	23	73	SI								
QG L-34	1(3G6)	75	100	3,36	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,8	8,43E+03	7,36E+05	8,43E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	9,116	16	50	23	73	SI								
QG L-35	1(5G4)	130	169	2,19	Quadrifilare	0,03 - Cl. AC	10	5,31	0,03	4,54	2,24E+04	3,27E+05	1,01E+04	3,27E+05	0	3,27E+05	3,039	20	34	26	49	SI								
QG L-36	1(5G4)	10	214	1,42	Quadrifilare	0,03 - Cl. AC	6	5,31	0,03	4,94	1,79E+04	3,27E+05	8,10E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	3,039	16	34	21	49	SI								
QG L-37	1(3G4)	30	100	2,18	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,87	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	6,153	16	39	23	57	SI								
QG L-38	1(3G4)	40	151	2,07	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,83	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,102	16	39	23	57	SI								
QG L-39	1(3G4)	70	151	2,59	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,73	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,102	16	39	23	57	SI								
QG L-40	1(3G4)	70	151	2,59	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,73	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	4,102	16	39	23	57	SI								
QG L-41	1(3G2,5)	5	84	1,53	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,95	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-42	1(3G2,5)	5	84	1,53	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,95	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI								
QG L-43	1(3G2,5)	30	215	1,64	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,8	6,28E+03	1,28E+05	6,28E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,367	10	29	15	42	SI								
QG L-44	1(3G2,5)	10	133	1,41	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,92	8,43E+03	1,28E+05	8,43E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	0,912	16	29	23	42	SI								
QG L-45	1(3G4)	50	215	1,64	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,8	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	1,367	16	29	23	42	SI								
QG L-46	1(3G4)	150	215	2,22	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,48	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	1,367	16	29	23	42	SI								
QG L-47	1(3G4)	150	215	2,22	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,48	8,43E+03	3,27E+05	8,43E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	1,367	16	29	23	42	SI								
QG L-48	1(3G1,5)	80	101	3,45	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	4,5	2,83	0,03	4,3	6,28E+03	4,60E+04	6,28E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	2,279	10	17	15	25	SI								
QG L-49				1,34	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC		4,5	2,83	0,03	4,98						0	10		15		SI								
QG L-50				1,34	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC		4,5	2,83	0,03	4,98						0	16		23		SI								

Quadro: <b>Quadro Zona A (QA)</b>					Tavola: <b>3</b>					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico IST. COPERNICO</b>													
Sigla Arrivo: <b>QA L-0</b>					Cliente:					Descrizione Quadro: <b>Quadro Zona A (QA)</b>													
Sistema di distribuzione: <b>TT</b>					Resistenza di terra [Ohm] <b>10</b>					C.d.t. Max ammessa % : <b>4</b>				Ik di barratura [kA]: <b>2,43</b>				Tensione [V]: <b>400</b>					
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</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									
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Ik max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
QA L-0				2	Quadripolare			0	2,43	0,3	4,94							26	40		52		SI
QA L-1				2	Quadripolare			100	2,42	0,3	4,94							0	100		160		SI
QA L-2				2,02	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A			1,22	0,03	4,94							9,8	40		52		SI
QA L-3	1(3G1,5)	25	63	2,83	Monofase L2+N			4,5	1,19	0,03	4,7	2,28E+03	4,60E+04	2,28E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	2,735	10	21	15	30	SI
QA L-4	1(3G1,5)	20	62	2,67	Monofase L2+N			4,5	1,19	0,03	4,75	2,28E+03	4,60E+04	2,28E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	2,735	10	15	15	21	SI
QA L-5	1(3G1,5)	20	63	2,67	Monofase L2+N			4,5	1,19	0,03	4,75	2,28E+03	4,60E+04	2,28E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	2,735	10	21	15	30	SI
QA L-6	1(3G1,5)	20	124	2,35	Monofase L2+N			4,5	1,19	0,03	4,75	2,28E+03	4,60E+04	2,28E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	15	30	SI
QA L-7	1(3G1,5)	25	213	2,1	Monofase L2+N			4,5	1,19	0,03	4,7	1,30E+03	4,60E+04	1,30E+03	4,60E+04	0	4,60E+04	0,228	6	21	8,7	30	SI
QA L-8	1(3G2,5)	35	63	3,13	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC		4,5	1,22	0,03	4,74	3,07E+03	1,28E+05	3,07E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI
QA L-9	1(3G2,5)	25	63	2,82	Monofase L3+N	0,03 - Cl. AC		4,5	1,22	0,03	4,79	3,07E+03	1,28E+05	3,07E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI
QA L-10	1(3G2,5)	35	63	3,13	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC		4,5	1,22	0,03	4,74	3,07E+03	1,28E+05	3,07E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	23	42	SI
QA L-11	1(3G4)	10	30	2,73	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A		6	1,22	0,03	4,9	4,82E+03	3,27E+05	4,82E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	15	25	39	33	57	SI
QA L-12	1(3G4)	10	33	2,67	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A		6	1,22	0,03	4,9	4,82E+03	3,27E+05	4,82E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	14	25	39	33	57	SI
QA L-13	1(3G4)	35	75	2,97	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC		4,5	1,22	0,03	4,81	3,07E+03	3,27E+05	3,07E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	6,153	16	39	23	57	SI
QA L-14	1(3G4)	35	55	3,29	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC		4,5	1,22	0,03	4,81	3,07E+03	3,27E+05	3,07E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	8,204	16	39	23	57	SI
QA L-15	1(3G4)	20	52	2,81	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A		4,5	1,22	0,03	4,86	3,07E+03	3,27E+05	3,07E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	8,66	16	39	23	57	SI



Firmato da:

**Rangone Daniele**

codice fiscale RRGDNL77M04L219D

num.serie: 109497435882403980802744237610063810262

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 15/04/2021 al 15/04/2024