



COMUNE DI EBOLI

PROVINCIA DI SALERNO

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA PUBBLICA
ILLUMINAZIONE IN LOCALITA' BOSCARIELLO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

IL PROGETTISTA
IL DIRETTORE DEI LAVORI
IL COORDIN. PER LA SICUREZZA
ing. Marco GENOVESE

IL R.U.P. (UTC)

OGGETTO:

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO DI PUBBLICA
ILLUMINAZIONE

Aggiornamenti:

Data:

OTTOBRE 2018

Scala:

VARIE

N:

2.1

a termine delle vigenti leggi sui diritti d'autore, questo disegno non potrà essere realizzato, riprodotto o comunicato a terzi senza la nostra autorizzazione

1. IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE IN LOCALITA' BOSCARELLO DI EBOLI

Una buona illuminazione può essere un valido contributo al piacere di una passeggiata, al conforto di una zona frequentata oltre l'orario diurno, alla creazione di un piacevole ambiente notturno.

In tal senso sono state utilizzate lampade con adeguate tonalità di luce che in base alle caratteristiche del materiale riflettente evitano zone di ombre troppo marcate anche al fine di ottenere effetti particolarmente suggestivi.

Combinando questi elementi, si sono create le premesse per proporre soluzioni rispondenti ad un impianto di illuminazione tecnicamente efficiente e ben integrato nell'ambiente.

In commercio vi è una grande possibilità di scelta degli apparecchi illuminanti, diversi per tipo, stile, forma e prestazioni fotometriche, ma le caratteristiche morfologiche ne determinano l'aspetto generale dell'impianto e del suo insieme.

La scelta della distribuzione luminosa e della dimensione apparente del gruppo ottico è altrettanto importante: questi elementi determinano il calcolo dell'interdistanza e la disposizione dei centri luminosi nonché il grado di abbagliamento.

Poiché la funzione degli apparecchi è quella di controllare il flusso luminoso della lampada, un rendimento e un fattore di utilizzazione elevati fanno in modo che essa risulti più economica.

Pertanto, la scelta degli apparecchi dal punto di vista delle prestazioni è stata effettuata in modo da tenere conto dei parametri indicati dalle normative e le condizioni progettuali sopra esposte. La sicurezza, le caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche degli apparecchi sono precisate nelle norme CEI che possono essere attestate dalla dichiarazione di conformità del costruttore o dalla marchiatura IMQ o ENEC.

Per quanto riguarda l'intercambiabilità degli apparecchi e dei sostegni, il diametro dell'attacco a braccio o a testa palo deve essere in accordo con la norma UNI EN 40.

La scelta è stata effettuata sulla base dei seguenti requisiti:

- classe di isolamento dell'apparecchio I o II;
- protezione contro i corpi solidi e liquidi;
- protezione contro elevate sollecitazioni meccaniche;
- protezione contro l'infiammabilità del piano d'appoggio;
- le caratteristiche del riflettore.

Si sono scelti:

- a- **N° 60 pali rastremati zincati** avente sezione terminale del braccio del diametro di 60 mm a partire da sezione di base del diametro minimo 110 mm, da incassare nel terreno, spessore 3,8 mm, comprensivo di fori per alloggiamento fusibili - **d2=139,7; l= 10000; h=9200; H=10000; d=75; kg=104; S=3,8.**
- b- **N°60 apparecchio di illuminazione per esterno a tecnologia POWERLED**, corpo e telaio, in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione e bassissima superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimenti resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato metallizzato. Attacco palo in alluminio pressofuso provvisto di ganasce per il bloccaggio dell'armatura secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 15° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 46-76mm. Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001). Verniciatura: A polvere con resina a base poliestre, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. Dotazione: Dispositivo automatico di controllo della temperatura all'interno dell'apparecchio con ripristino automatico. Protezione contro gli impulsi conforme alla EN 61547. Con dispositivo elettronico dedicato alla protezione del modulo LED. Equipaggiamento: Completo di connettore stagno IP67 per il collegamento alla linea. Dissipatore: Il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature inferiori ai 50° (Tj = 25°) garantendo ottime prestazioni/ rendimento ed un' elevata durata di vita. **NORMATIVA:** Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529. Tecnologia LED di ultima generazione Ta -30 + 40°C vita utile 50.000h al 80% L80B20. Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente **POWERLED 4000K - 700mA - 13720lm - 136W - CRI 80**

I corpi illuminanti devono essere di **classe II** e grado di protezione **IP54**.

L'interdistanza dei pali e delle mensole, date le curve fotometriche degli apparecchi, è di circa 33 mt.

2. NORME, REGOLAMENTI E DISPOSIZIONI DI LEGGE

L'impianto di pubblica illuminazione da realizzarsi in località Boscarello deve essere realizzato a regola d'arte **Legge 186 del 01.03.68, Legge 46/90** e del relativo decreto di attuazione del 15.02.92.

Sono inoltre vincolanti, ai fini delle scelte progettuali, la NORMA UNI 11248 (Classificazione della strada), la NORMA EN 13201 – 2: Requisiti illuminotecnici, la NORMA EN 13201 – 3: Metodo di calcolo, la NORMA EN 13201 – 4: Efficienza energetica.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere rispondenti alle norme di Legge e di regolamento vigente alla data della realizzazione degli impianti ed in particolare saranno conformi:

- alle prescrizioni e indicazioni dell' **ENEL**;
- alle prescrizioni e indicazioni del **CIRCOSTEL** ;
- alle seguenti disposizioni di Legge e Norme **CEI** :

CEI 03 - 15 Segni grafici per schemi (conduttori e dispositivi di connessione)

CEI 03 - 19 Segni grafici per schemi (apparecchiature e dispositivi di comando e protezione

CEI 03 - 20 Segni grafici per schemi (strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione)

CEI 11 - 17 Modalità di posa di cavi interrati

CEI 17 - 05 Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200 V

CEI 20 - 13 Cavi isolati con gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3

- CEI 20 - 21** Portata dei cavi in regime permanente
- CEI 20 - 22** Prova dei cavi non propagante l'incendio
- CEI 23 - 19** Cavidotto in materiale plastico rigido
- CEI 64 - 7** Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari (terza edizione)
- CEI 64 - 08** Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali (terza edizione)
- D.P.R. 547** Del 27 Aprile 1955 e successive modifiche

3. DATI TECNICI DI PROGETTO

Le principali caratteristiche tecniche di progetto sono le seguenti:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| a) sistema di distribuzione | TT |
| b) fornitura di alimentazione | Bassa tensione |
| c) tensione di esercizio | 230/400 V c.a. |
| d) sistema bt | trifase + neutro + terra |
| e) frequenza | 50 Hz |
| f) massima caduta di tensione ammessa | 4 % (secondo norma CEI 64-8/5) |
| g) fattore di potenza richiesto | 0,90 |
| h) luminanza media | 0,75 cd/m² |

4. PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA E SCELTA DEI COMPONENTI DELL' IMPIANTO

Poiché ci troviamo in un sistema di prima categoria, senza cabina propria di trasformazione, sistema "TT", (vedi Fig.1) la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'impianto di terra locale ed utilizzando protezioni di tipo differenziali. (Cfr.CEI 64.8)

SISTEMA "TT"

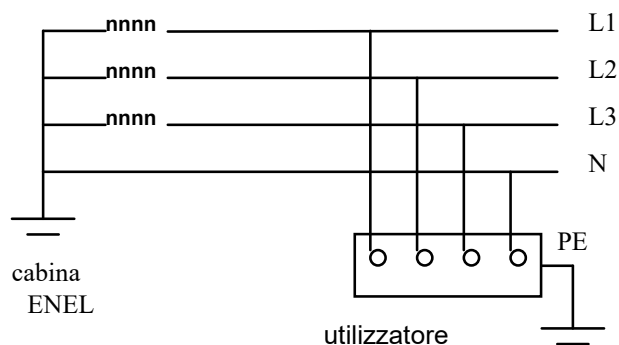


fig. 1

Le protezioni dell'impianto sono state coordinate con l'impianto di terra locale in modo tale da assicurare l'interruzione del circuito guasto entro **1 s** se la tensione di contatto dovesse assumere valori pericolosi.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$RA \leq U_0 / I_a$$

dove:

RA	=	é la somma della resistenza del dispersore di terra e dei conduttori di protezione delle masse, misurata in ohm.
U₀	=	é la tensione nominale in c.a., valore efficace fra fase e terra che vale 50V nel caso di applicazione delle norme CEI 64-8/1÷6 (<i>per ambienti normali</i>) 25 V nel caso si applica la norma CEI 64-4 (<i>per locali adibiti ad uso medico</i>) e CEI 64-8/7 (<i>per ambienti particolari</i>)
I_a	=	é la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione misurata in ampere; nel caso di differenziale, (I_a) rappresenta la corrente nominale del differenziale (I_{dn})

Poiché nell'impianto in oggetto sono già installati interruttori magnetotermici differenziali selettivi con corrente differenziale da **0,03 - 0,3 A**, ed é applicabile la norma **CEI 64-8/1÷6** si ha che la relazione **(1)** diventa:

$$RA \leq 50 / 0,3 = 166.66 \text{ ohm}$$

pertanto l'impianto di terra sarà sicuramente coordinato con le protezioni, in quanto il valore di terra totale non dovrà superare i **166,6 Ω**

L'impianto di terra, sarà realizzato in conformità alle norme **CEI 64-8/1÷6**, é sarà costituito da:

a)	Dispensori in ferro zincato a croce da 1,5 mt , spessore 3 mm installati in corrispondenza di ogni singolo palo di illuminazione;
b)	Conduttori di protezione, di colore giallo – verde e di sezione conforme a quanto previsto dalla normativa vigente, che realizzando il collegamento fra conduttore di terra e prese di corrente, oltre a tutte le parti metalliche accessibili all'impianto elettrico, ne assicurano la protezione contro le tensioni di contatto;
c)	Collegamento dei pali alla rete di terra principale mediante cavo G/V da 6 mm² .

5. CALCOLO CADUTE DI TENSIONE

I conduttori utilizzati sono multipolari del tipo **FG7OR – 0,6/1kV**, conformi alle tabelle di unificazione **CEI/UNEL**. e alle norme **CEI 20-22**.

Al calcolo di verifica delle cadute di tensione si è proceduto tenendo conto delle caratteristiche costruttive dei conduttori e dei valori di resistenza forniti dalle case costruttrici.

Il calcolo della caduta di tensione é stato effettuato con l'ausilio della seguente formula:

$$\Delta V = k \times L \times I \times (R \times \cos\varphi + X \times \sen\varphi) [V] ;$$

dove:

- **K** coefficiente uguale a 2 per linee monofasi e a 1,73 per linee trifasi;
- **L** lunghezza semplice di linea in chilometri;
- **I** corrente in Ampere;
- **R** resistenza di fase della linea in ohm/km;

- **X** reattanza di fase della linea in ohm/km;
- φ angolo di sfasamento fra tensione e corrente.

I valori della resistenza e della reattanza sono in accordo con le tabelle **CEI-UNEL 35023-70**.

Dai calcoli allegati alla presente relazione si evince che dette cadute sono contenute ampiamente nei limiti del **4%**. Così come imposto in fase di progettazione.

6. VERIFICA DELLE SOVRACORRENTI

A - Sovraccarichi

Le norme **CEI 64-8** prevedono che, ai fini della protezione contro i sovraccarichi, siano verificate le seguenti condizioni:

$$IB \leq IN \leq IZ$$

$$If \leq 1,45 \times IZ$$

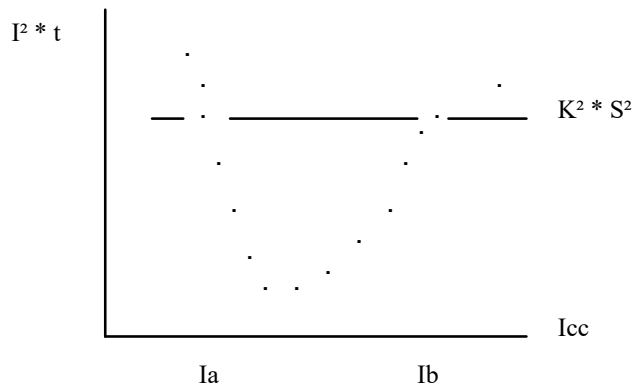
dove:

- **IB** corrente di impiego in Ampere;
- **IN** corrente nominale del dispositivo di protezione in Ampere;
- **IZ** portata del cavo in Ampere;
- **If** corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione in (A).

Nel nostro caso, come verificabile, le suddette relazioni sono sempre verificate e pertanto le protezioni sono idonee per lo scopo prefissato.

B - Cortocircuiti

Le norme **CEI 64-8** prevedono che i dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, chiamati ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici, per i quali l'integrale di Joule ha un andamento del tipo raffigurato



devono essere scelti in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

a)	la corrente di cortocircuito minima (quella che si produce all'estremità di una linea) deve essere maggiore della corrente " Ia ";
b)	la corrente di cortocircuito che si produce per un guasto franco all'inizio della condotta deve essere inferiore a " Ib ".

Per il calcolo della corrente massima di cortocircuito, che si produce all'inizio della condotta, si assume la corrente di cortocircuito nel punto dell'impianto. Detta corrente viene calcolata conoscendo la potenza del trasformatore, la lunghezza e la sezione dei conduttori di collegamento fra cabina di trasformazione e quadro elettrico. Poiché ci troviamo in un sistema TT si assume come massima corrente di corto circuito, in un sistema trifase 6kA , inferiore al potere d'interruzione degli interruttori installati sul quadro esistente. (10 kA)

Affinché il tempo d'intervento delle apparecchiature (comunque non superiore a cinque secondi) non porti la temperatura dei cavi oltre il limite ammissibile, per un cortocircuito che si produce in un punto qualsiasi della condotta protetta, deve verificarsi che:

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

come previsto dalle norme **CEI 64.8/4**

Dai dati forniti dal costruttore, nell'impianto in esame, è dimostrabile che tale relazione è sempre verificata.

7. TUBAZIONI tratto interrato

Le tubazioni protettive per i conduttori da interrare sono in PVC autoestinguente serie pesante a doppia parete corrugato flessibile di diametro **110 mm**.

7.1 COLLEGAMENTO BANDIERA DISPERSORE - BASE DEL PALO

Il collegamento bandiera dispersore - base del palo avviene attraverso un cavo giallo-verde FG7R in rame protetto di sezione **6 mmq**.

Il collegamento tra la bandiera del dispersore e il cavo avverrà tramite morsetti a compressione o morsetti di derivazione.

Il collegamento tra il cavo da 6 mmq e la base del palo avverrà grazie ad un bullone posto alla base del palo appena sopra il livello del terreno.

Si tenga presente che si utilizzano questi tipi di giunzione o di derivazione perché hanno bassa resistenza di contatto, grande robustezza meccanica e resistenza alle corrosione.

7.2 COLLEGAMENTO BANDIERA DISPERSORE - MORSETTIERA

Il collegamento tra la bandiera del dispersore e la morsettiera avverrà con il neutro di un cavo giallo-verde **FG7OR – 0,6 /1kV** di sezione **3 x 2.5 mm²**.

7.3 COLLEGAMENTO MORSETTIERA - CENTRO LUMINOSO (palo)

Il collegamento tra la morsettiera e il centro luminoso avverrà con un cavo **FG7OR – 0,6 /1kV** di sezione **3 x 2,5 mm²**.

Nel tratto interrato che va dalla base del palo al pozzetto in cls tutti i cavi menzionati saranno alloggiati in tubazioni protettive in PVC autoestinguente serie pesante a doppia parete corrugato flessibile di diametro 50 mm

8. CORDINE tratto aereo

Le linee aeree saranno collegate ai pali di pubblica illuminazione mediante una cordina in acciaio fi 12 a degli appositi occhielli di aggancio e successivamente messi in tensione per la regolare esecuzione.

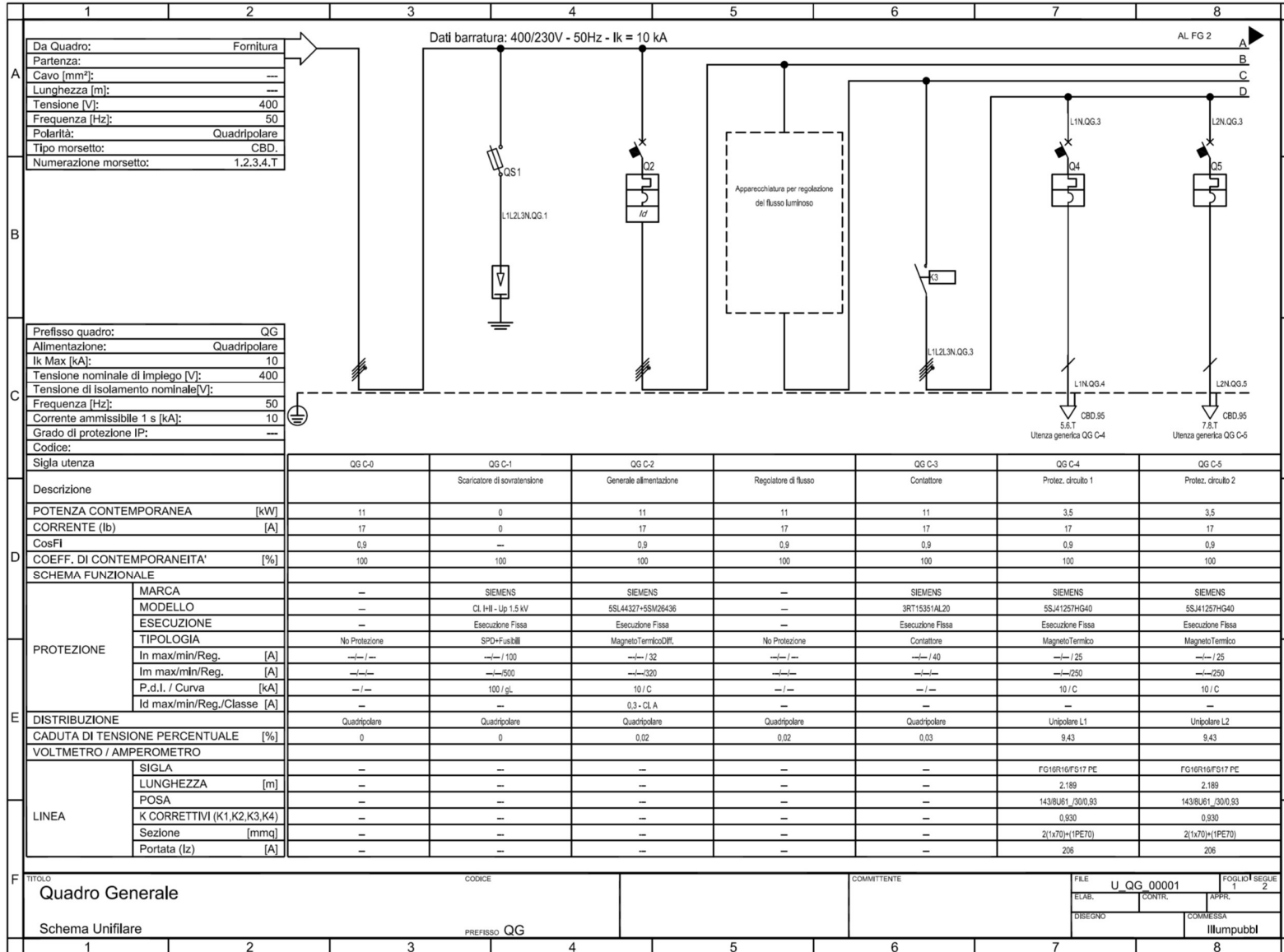
9. ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO

Per l'alimentazione dell'impianto sarà fornito e posto in opera un quadro di potenza e controllo per pubblica illuminazione realizzato su pannello da inserire in armadio in vetroresina predisposto ed idoneo per installazioni all'esterno. Il quadro, collegato ad un trasformatore esistente ubicato su palo, sarà composto dalle seguenti apparecchiature (cablaggio incluso) classe 2° di isolamento, come indicato negli schemi elettrici di progetto:

- armadio in vetroresina di opportune dimensioni;
- interruttore generale magnetotermico con bobina di apertura a lancio di corrente;
- porta fusibile sezionabile unipolare con fusibile di protezione dei circuiti ausiliari;
- scaricatori di sovratenzione;
- relè differenziale toroidale tipo a doppio intervento autoripristinante, con regolazione della sensibilità e del tempo di intervento;
- interruttore crepuscolare ritardato;
- selettore a tre posizioni per l'accensione in automatico o manuale dell'impianto;
- lampade spia per la segnalazione di: presenza di rete, impianto acceso e situazione , ect..
- interruttori magnetotermici di protezione delle linee di uscita
- orologio astronomico; - interruttore di protezione centrale;
- filtri di protezione;
- basamento in cls armato;

e quanto altro occorra per il ricablaggio dei cavi esistenti al nuovo quadro di alimentazione.

10. Quadro di alimentazione e cadute di tensione

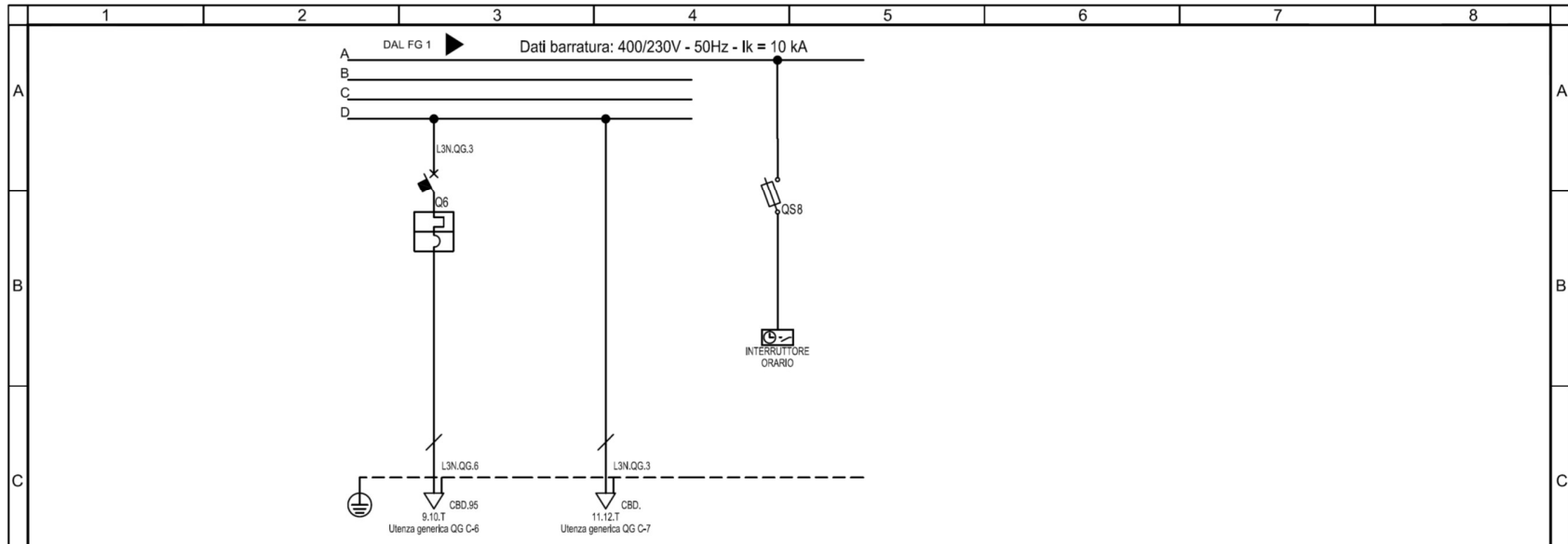


Da Quadro:	Fornitura
Partenza:	
Cavo [mm ²]:	---
Lunghezza [m]:	---
Tensione [V]:	400
Frequenza [Hz]:	50
Polarità:	Quadrifilare
Tipo morsetto:	CBD.
Numerazione morsetto:	1.2.3.4.T

Prefisso quadro:	QG
Allimentazione:	Quadrifilare
I _k Max [kA]:	10
Tensione nominale di Impiego [V]:	400
Tensione di isolamento nominale[V]:	---
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissibile 1 s [kA]:	10
Grado di protezione IP:	---
Codice:	
Sigla utenza	

	QG C-0	QG C-1	QG C-2	QG C-3	QG C-4	QG C-5
Descrizione		Scaricatore di sovratensione	Generale alimentazione	Regolatore di flusso	Contattore	Protez. circuito 2
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	11	0	11	11	3,5	3,5
CORRENTE (I _b) [A]	17	0	17	17	17	17
CosFI	0,9	---	0,9	0,9	0,9	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE						
MARCA	---	SIEMENS	SIEMENS	---	SIEMENS	SIEMENS
MODELLO	---	CL.HH - Up 1,5 kV	5SL44327+SSM26436	---	3RT15351AL20	5S41257HG40
ESECUZIONE	---	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa	---	Esecuzione Fissa	Esecuzione Fissa
TIPOLOGIA	No Protezione	SPD+Fusibili	MagnetoTermicoDIF.	No Protezione	Contattore	MagnetoTermico
In max/min/Reg. [A]	--- / ---	--- / 100	--- / 32	--- / ---	--- / 40	--- / 25
Im max/min/Reg. [A]	--- / ---	--- / 500	--- / 320	--- / ---	--- / 250	--- / 250
P.d.I. / Curva [kA]	--- / ---	100 / gL	10 / C	--- / ---	10 / C	10 / C
Id max/min/Reg./Classe [A]	---	---	0,3 - Cl. A	---	---	---
DISTRIBUZIONE						
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	0	0	0,02	0,02	0,03	9,43
VOLTMETRO / AMPEROMETRO						
LINEA						
SIGLA	---	---	---	---	FG16R16FS17 PE	FG16R16FS17 PE
LUNGHEZZA [m]	---	---	---	---	2,189	2,189
POSA	---	---	---	---	143/BU61 /300,93	143/BU61 /300,93
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	---	---	---	---	0,930	0,930
Sezione [mmq]	---	---	---	---	2(1x70)+(1PE70)	2(1x70)+(1PE70)
Portata (I _z) [A]	---	---	---	---	206	206

TITOLO	CODICE	COMMITTENTE	FILE U_QG_00001	FOGLIO 1 SEQUE 2
Quadro Generale			ELAB. _____ CONTR. _____	APPR. _____
Schema Unifilare	PREFISSO QG		DBEGNO _____	COMMESSA Illumpubbl



Sigla utenza		QG C-6	QG C-7	QG C-8				
Descrizione		Protez. circuito 3	Neutro	Alim. Int. orario/repuscolare				
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]		3,5	0	0				
CORRENTE (Ib) [A]		17	0	0				
CosFI		0,9	--	--				
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]		100	100	100				
SCHEMA FUNZIONALE								
PROTEZIONE	MARCA	SIEMENS	--	SIEMENS				
	MODELLO	5SJ41257HG40	--	3NW6 Gr. 8.5x31.5 Ridotto				
	ESECUZIONE	Esecuzione Fissa	--	Esecuzione Fissa				
	TIPOLOGIA	Magneto Termico	No Protezione	Fusibile				
	In max/min/Reg. [A]	--/--/25	--/--/--	--/--/4				
	Im max/min/Reg. [A]	--/--/250	--/--/--	--/--/9				
	P.d.l. / Curva [kA]	10 / C	-- / --	50 / gL				
Id max/min/Reg./Classe [A]	--	--	--					
DISTRIBUZIONE		Unipolare L3	Unipolare L3	Monofase L1+N				
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]		9,43	0,03	0				
VOLTMETRO / AMPEROMETRO								
LINEA	SIGLA	FG16R16/FS17.PE	--	--				
	LUNGHEZZA [m]	2,189	0	--				
	POSA	143/RU81_300/0,93	143/OM13_300/0,8	--				
	K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	0,930	0,800	--				
	Sezione [mmq]	2(1x70)+1(PE70)	--	--				
Portata (Iz) [A]	206	--	--					

TITOLO		CODICE		COMMITENTE		FILE	FOGLIO	SEGUE
Quadro Generale						U QG 00002	2	-
Schema Unifilare		PREFISSO QG				ELAB.	CONTR.	APPR.
						DISEGNO	COMMESSA	
						Ilumpubl		

