



COMUNE DI PARMA
SETTORE OPERE PUBBLICHE



responsabile unico di progetto
ing. MARCO FERRARI

Parma Infrastrutture S.p.a.

progetto architettonico
Iotti+Pavarani architetti

via Emilia all'Angelo - Reggio Emilia

progetto impianti
GMS Studio Associato

via Giuditta Pasta n. 92 - Milano

coordinamento sicurezza in progettazione
ing. SARA MALORI

Parma Infrastrutture S.p.a.

Piano Integrato di riqualificazione e messa a sistema dei Parchi Storico Monumentali - Fortezza della Cittadella -

4° lotto (obiettivo Parma la città Verde,
riqualificazione della rete di parchi, dei viali e delle piazze cittadine)

PROGETTO ESECUTIVO

titolo elaborato:

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
impianti elettrici

TAVOLA:

serie	numero
I	03
formato	A4
scala	
file:	



SOMMARIO

1	QUADRO NORMATIVO	2
1.1	LEGISLAZIONE NAZIONALE E REGIONALE	2
1.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
2	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLA "CITTADELLA"	8
2.1	PREMESSA.....	8
2.2	QUADRI ELETTRICI DI COMANDO	8
2.3	LINEE ELETTRICHE.....	8
3	STATO DI PROGETTO - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELLA "CITTADELLA"	9
3.1	ASPETTI ELETTRICI	9
3.2	QUADRI ELETTRICI	9
3.3	LINEE ELETTRICHE.....	10
3.4	COLONNINE ELETTRICHE	11
3.5	IMPIANTO DI TERRA	12
3.6	OPERE EDILI: SCAVI – CAVIDOTTI – POZZETTI.....	12
4	RELAZIONE PROGETTUALE DI CALCOLO DEL DIMENSIONAMENTO DELLE PARTI DI IMPIANTO SOTTOPOSTE A MODIFICA NEL PROGETTO	14
4.1	IMPIANTO DI TERRA	14
4.1.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE.....	14
4.1.2	CALCOLI DI COORDINAMENTO	14
4.1.3	DISPERSORE	14
4.1.4	CONDUTTORI DI PROTEZIONE	14
4.1.5	COLLETTORE DI TERRA.....	15
4.1.6	ACCOPPIAMENTO DI METALLI.....	15
4.2	CRITERI DI FORNITURA E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	16
4.3	CADUTA DI TENSIONE.....	16
4.4	CORRENTI DI CORTO CIRCUITO.....	17
4.5	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE	17
4.6	PROTEZIONE DA SOVRACCARICO	17
5	SISTEMA DI TELECONTROLLO.....	18



1 QUADRO NORMATIVO

1.1 LEGISLAZIONE NAZIONALE E REGIONALE

- ◆ Decreto legislativo 285/1992: Nuovo Codice della Strada”, Decreto legislativo 9/2002 e s.m.i.
- ◆ DPR 495/1992: Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- ◆ Decreto legislativo 360/1993: Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada.
- ◆ DM 6792/2001: Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” e s.m.i.
- ◆ Legge 10/1991: Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”, D.lgs n°192 del 2005, D.lgs n°311 del 2006 e s.m.i.
- ◆ Legge 186 del 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
- ◆ D.M. del 10/04/1984: Eliminazione dei radiodisturbi.
- ◆ Dlgs 626 del 25/11/1996: Attuazione direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione.
- ◆ D.P.R. 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- ◆ Legge 123 del 03/08/2007: Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- ◆ Dlgs 81 del 09/04/2008: Decreto d’attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- ◆ Dlgs 106 del 03/08/2009: Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- ◆ D.P.R. 207 del 05/10/2010: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». (Per le parti applicabili)
- ◆ Dlgs 50 del 18/04/2016: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture
- ◆ Dlgs 86 del 19/05/2016: Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- ◆ Regolamento UE 305/2011: Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (abroga la direttiva 89/106/CEE).



- ♦ DLgs 106/17 del 16/6/2017: Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- ♦ Delibera 654/2015/R/eel del 23/12/2015: Regolazione tariffaria dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica, per il periodo di regolazione 2016-2023.
- ♦ D.M. del 27/09/2017: Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.
- ♦ D.M. del 28/03/2018: Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica.
- ♦ Legge Regionale Emilia Romagna 29 settembre 2003, n. 19 Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.
- ♦ Terza Direttiva di cui alla DGR. 1732 del 12/11/2015 per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

1.2 **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

- ♦ Norma UNI 11248 (Novembre 2016): Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- ♦ Norma UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali"
- ♦ Norma UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
- ♦ Norma UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"
- ♦ Norma UNI EN 13201-5: Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche"
- ♦ Norma UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- ♦ Norma UNI 11630: 2016: Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico.
- ♦ Norma UNI EN 40: Pali per illuminazione pubblica.
- ♦ Norma CEI EN 60598: Apparecchi di illuminazione.
- ♦ Norma CEI 17.4 – IEC 60050-845: International Electrotechnical Vocabulary - Lighting 845.
- ♦ Norma CIE 115: Recommendation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic.
- ♦ Norma CIE 136: Guide to the lighting of urban areas.
- ♦ Norma CIE 137: The conspicuity of traffic signs in complex backgrounds.
- ♦ Norma CIE 144: Road surface and road marking reflection characteristics
- ♦ Norma CIE 154: The maintenance of outdoor lighting systems.
- ♦ Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.



- ♦ Norma CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità
- ♦ Norma CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- ♦ Norma CEI 8-12 (CEI EN 60038): Normalizzazione delle tensioni nominali in bassa tensione in ambito europeo.
- ♦ Norma CEI 11-4 (CEI EN 50341): Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- ♦ Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- ♦ Norma CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- ♦ Norma CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- ♦ Norma CEI 11-48 (CEI EN 50110): Esercizio degli impianti elettrici – Parte 1: Prescrizioni generali.
- ♦ Norma CEI 17-5 (CEI EN 60947-2): Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici.
- ♦ CEI EN 61439-0: Guida di applicazione e supporto alla specificazione dei quadri.
- ♦ Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: regole generali.
- ♦ Norma CEI 17-114 (CEI EN 61439-2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza.
- ♦ Norma CEI 17-116 (CEI EN 61439-3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni.
- ♦ Norma CEI 17-115 (CEI EN 61439-5): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 5: Prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche.
- ♦ Norma CEI 17-41 (CEI EN 61095): Contattori elettromeccanici per usi domestici e simili.
- ♦ Norma CEI 17-43 (IEC 60890): Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- ♦ Norma CEI 17-44 (CEI EN 60947-1): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali.
- ♦ Norma CEI 17-50 (CEI EN 60947-4-1): Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: Contattori e avviatori Sezione 1: Contattori e avviatori elettromeccanici.
- ♦ Norma CEI 20-11 (CEI EN 50363): Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
- ♦ Norma CEI 20-13 (IEC 60502-1/2): Cavi isolati in gomma butilica con gradi di isolamento superiore a 3.
- ♦ Norma CEI 20-107 (CEI EN 50525-1): Prescrizioni generali per i cavi rigidi e flessibili di tensione nominale U_0/U fino a 450/750 V in c.a. compreso, utilizzati in impianti di energia e con apparecchiature ed apparecchi domestici ed industriali.



- ♦ Norma CEI 20-108 (CEI EN 50399): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell’emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma (apparecchiatura di prova, procedure e risultati).
- ♦ Norma CEI 20-21 (IEC 60287): Calcolo delle portate di corrente dei cavi elettrici in regime permanente.
- ♦ Norma CEI 20-22/2 (CEI 20-22 II): Procedura e requisiti di prova della non propagazione dell’incendio per cavi disposti a fascio, con materiale non metallico di 5 o 10 kg/m.
- ♦ Norma CEI 20-35/1-2 (CEI EN 60332-1-2): Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata.
- ♦ Norma CEI 20-36/1-1 (IEC 60331-11): Apparecchiatura per la prova di resistenza al fuoco senza shock meccanico.
- ♦ Norma CEI 20-36/2-1 (IEC 60331-21): Procedura e prescrizioni di prova della resistenza al fuoco dei cavi con tensione di esercizio fino a 0,6/1 kV – Procedura senza shock meccanico.
- ♦ Norma CEI 20-37/4-0: Attrezzatura e procedura di prova della determinazione dell’indice di tossicità dei gas emessi dai materiali componenti i cavi durante la combustione.
- ♦ Norma CEI 20-37/2 (CEI EN 60754-2): Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi – Parte 2: Determinazione dell’acidità e della conduttività.
- ♦ Norma CEI 20-37/2-3 (CEI EN 50267/2-3): Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi – Parte 2-3: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività.
- ♦ Norma CEI 20-37/3-1 (CEI EN 61034-2): Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite – Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.
- ♦ Norma CEI 20-38: Prescrizioni costruttive, metodi di prova dei cavi isolati in G10 non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi (senza alogeni), per tensioni di esercizio fino a 1 kV.
- ♦ Norma CEI 20-40 (HD 516 S2): Guida all’uso dei cavi elettrici, con tensione di esercizio fino a 450/750 V.
- ♦ Norma CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolato con miscela elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV.
- ♦ Norma CEI 20-48 (HD 603 S1): Prescrizioni generali dei cavi isolati in EPR ad alto modulo per la distribuzione, con tensione di esercizio di 0,6/1 kV.
- ♦ Norma CEI 20-52: Procedura e i requisiti di prova della determinazione della quantità di piombo dei materiali non metallici dei cavi.
- ♦ Norma CEI 20-58: Cavi aerei da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV.
- ♦ Norma CEI 20-67: Guida all’uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio di 0,6/1 kV.
- ♦ Norma CEI 20-80 (CEI EN 50395) e CEI 20-84 (CEI EN 50396): Metodi di prova e i requisiti dei cavi armonizzati isolati in PVC e in gomma con tensione di esercizio fino a 450/750 V.



- ♦ Norma CEI 20-115 (CEI EN 50575): Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.
- ♦ Norma CEI 20-115: Cavi elettrici – Applicazioni estese dei risultati di prova.
- ♦ Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- ♦ Norma CEI 32-1 (IEC EN 60269-1): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. Parte 1 – Prescrizioni generali.
- ♦ Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale.
- ♦ Norme CEI 34-21 (EN 60598-1): Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- ♦ Norme CEI 34-23 (EN 60598-2-1): Apparecchi di illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari – apparecchi fissi per uso generale.
- ♦ Norma CEI 34-33: Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale.
- ♦ Norme CEI 34-75 (CEI EN 61547): Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC.
- ♦ Norme CEI 34-118 (CEI EN 62031): Moduli LED per illuminazione generale – specifiche di sicurezza.
- ♦ Norma CEI 64-8/7: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V (parte 7 - sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno).
- ♦ Norma CEI 64-8/8: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V (parte 8-1 efficienza energetica degli impianti elettrici).
- ♦ Norma CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- ♦ Norma CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- ♦ Norma CEI 64-19: Guida agli impianti di illuminazione esterna (per sistemi di categoria 0, I, II).
- ♦ Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529): Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- ♦ Norma CEI 81-10/1-4 (CEI-EN62305/1-4): Protezioni delle strutture contro i fulmini.
- ♦ Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- ♦ Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- ♦ Norma CEI 64-8: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V" (parte 7 sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno, VI° edizione 2007/01 Fascicolo 8614).
- ♦ Norma CEI-UNEL 35016: Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al regolamento UE dei prodotti da costruzione (305/2011).



- ♦ Norme CEI-UNEL 35024/1: 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 – Portata di corrente in regime permanente per posa in aria.
- ♦ Norme CEI-UNEL 35026: 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 – Portata di corrente in regime permanente per posa interrata.
- ♦ Norma UNI CEI EN 50001/2011: Progettazione e fornitura di servizi integrati di costruzione, gestione, manutenzione, telecontrollo, regolazione e somministrazione di energia elettrica per impianti di illuminazione pubblica, artistica e per interni. Progettazione e realizzazione di interventi di risparmio energetico.
- ♦ Norma UNI CEI 11352/2014: nel campo di applicazione Erogazione di servizi energetici, incluse le attività di finanziamento dell'intervento di miglioramento e l'acquisto di vettori energetici necessari per l'erogazione del servizio di efficienza energetica.
- ♦ Norma UNI/TS 11726, settembre 2018: “Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato”.



2 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLA “CITTADELLA”

2.1 PREMESSA

Oggetto della presente documentazione è la progettazione Definitiva/Esecutiva dell'impianto elettrico da realizzare a servizio dell'area giochi bimbi, facente parte della riqualificazione ed ampliamento dell'illuminazione a servizio della Cittadella di Parma (PR).

Per una corretta lettura ed interpretazione delle lavorazioni da eseguire, quanto contenuto nel presente progetto è inteso come naturale **estensione e ampliamento** di quanto già indicato nel precedente documento di progetto denominato “G04 Relazione tecnica specialistica impianti elettrici”.

Il documento sarà redatto tenendo conto dello stato di fatto delle installazioni esistenti, delle normative e delle disposizioni legislative attualmente in vigore in ambito di sicurezza elettrica e prestazionale inerente gli impianti illuminotecnici; gli interventi oggetto di progetto sono individuati negli elaborati grafici di seguito indicati:

- ♦ **Area Giochi:** Tavole planimetriche I.06, I.07 e I.08,

2.2 QUADRI ELETTRICI DI COMANDO

La zona oggetto di intervento sarà servita ed alimentata da apposito sottoquadro collocato in posizione elettricamente baricentrica rispetto agli impianti asserviti.

Tale sottoquadro (SQC-1) deriverà la propria alimentazione dal quadro elettrico generale (denominato QC-1), posto nei pressi dell'ingresso monumentale di accesso alla Cittadella. All'interno del sotto quadro esistente dovranno essere eseguite le modifiche che di seguito si riassumono:

- Sostituzione dell'interruttore monofase di una delle uscite “Riserva” esistenti con MTD trifase 4x16A (per alimentazione impianto di illuminazione Area Giochi – uscita linea 6).
- Collegamento di una delle “Riserve” monofase all'alimentazione principale non regolata da teleruttore (per alimentazione segnale acustico per non vedenti).

Adiacentemente al sopra citato sottoquadro, sarà posto in opera apposito armadio-contatori per l'alimentazione e la protezione dei n°3 nuovi giochi (giostre) da posizionare nell'area oggetto di intervento.

2.3 LINEE ELETTRICHE

La zona oggetto di intervento sarà asservita con linee interrato da posare in nuovi cavidotti con relative opere di scavo.

Le nuove linee saranno complete di pozzetti (sia rompitratta che di derivazione terminale), da derivare dal quadro di comando (SQC-1) e dall'armadio contatori (QGM).



3 STATO DI PROGETTO - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELLA "CITTADELLA"

3.1 ASPETTI ELETTRICI

Gli interventi progettuali proposti nel presente documento sono finalizzati alla riqualificazione ed ampliamento degli impianti di pubblica illuminazione installati presso la "Cittadella".

In base alla documentazione tecnica disponibile e all'analisi condotta sul territorio, si è potuto ottenere un quadro reale della situazione esistente e individuare quindi gli interventi di riqualificazione più idonei, volti a conformare gli impianti di illuminazione pubblica alle vigenti disposizioni legislative e normative; gli interventi proposti per gli **impianti elettrici** sono sostanzialmente riassumibili come di seguito riportato:

- ♦ modifica schema quadro elettrico esistente (SQC-01)
- ♦ fornitura e posa in opera di armadio stradale per alloggiamento nuovi gruppi di misura e relative protezioni per l'alimentazione delle giostre;
- ♦ fornitura e posa in opera di colonnine elettrificate "di zona", per l'alimentazione delle giostre presenti nell'area giochi;
- ♦ fornitura e posa in opera di proiettori e relativi sostegni e basamenti per l'illuminazione dell'area giochi;
- ♦ fornitura e posa in opera delle nuove linee elettriche di distribuzione, comprensive di opere di scavo, pozzetti, derivazioni e stacchi terminali.

Nei successivi paragrafi si riportano dettagliatamente gli interventi previsti.

3.2 QUADRI ELETTRICI

Per l'alimentazione e protezione dei nuovi impianti di illuminazione da realizzare a servizio del lotto 2, è previsto il collegamento della dorsale elettrica di alimentazione all'interruttore dedicato, presente all'interno del quadro SQC-01 esistente. Tale interruttore, attualmente monofase, dovrà essere sostituito con MTD 4x16A.

Gli interventi puntuali prevedono:

- ♦ Modifica schema elettrico SQC-01 con sostituzione di interruttore monofase 2x16A con interruttore trifase 4x16A.
- ♦ cablaggio interno al sottoquadro della linea di alimentazione dell'illuminazione dell'area giochi (interruttore linea 6).

Per l'alimentazione e protezione dei nuovi giochi in area bimbi, è previsto il collegamento delle n°3 dorsali di alimentazione all'interruttore dedicato posto all'interno del nuovo armadio-contatori (QGM).



3.3 LINEE ELETTRICHE

Nel contesto delle opere elettriche relative al presente progetto sono previsti i seguenti interventi da realizzare a carico delle linee elettriche:

- ♦ realizzazione di nuove linee elettriche interrate, comprensive di opere di scavo, cavidotti, pozzetti.

Le nuove linee elettriche saranno realizzate con:

- ♦ cavi multipolari tipo **FG16OR16**, con tensione di isolamento 0.6/1kV;
- ♦ sezione adeguata e uniformemente distribuita (per contenere le cadute di tensione);
- ♦ utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi;
- ♦ installazione di pozzetti accessibili, con chiusino in ghisa sferoidale carrabile;
- ♦ installazione di giunzioni accessibili, realizzate con giunti in gel riaccessibile o in resina epossidica bicomponente.

La tipologia degli interventi previsti in progetto è riassumibile come di seguito riepilogato:

Illuminazione Zona Area Giochi (alimentata da SQC-1)

- ♦ **Realizzazione di nuove linee interrate** consistente nella fornitura e posa di nuove linee interrate realizzate con conduttori multipolari tipo **FG16OR16**, formazione/sezione **4x10mm²** e **2x6mm²**, esecuzione delle opere di scavo con contestuale posa di cavidotto in PVC flessibile Ø110mm, rinterro (con materiali di risulta dello scavo), posa dei pozzetti di ispezione e/o derivazione degli impianti completi di chiusino in ghisa sferoidale carrabile, esecuzione delle derivazioni interrate con kit in gel riaccessibile o muffole in resina bicomponente epossidica caricata, sistemazione del terreno circostante.

Per tutti i punti luce oggetto del presente progetto è prevista la realizzazione dello stacco terminale, da eseguire con cavo multipolare in doppio isolamento tipo **FG16OR16** (0.6/1kV), formazione/sezione **2x2.5mm²**.

Alimentazione segnalazione acustica per ipovedenti

- ♦ **Realizzazione di nuova linea interrata** consistente nella fornitura e posa di nuova linea interrata per l'alimentazione della segnaletica acustica per ipovedenti, realizzata con conduttore multipolare tipo **FG16OR16**, formazione/sezione **2x2.5mm²**. La linea di alimentazione sarà posata all'interno della infrastruttura interrata realizzata per l'illuminazione dell'area giochi.

Alimentazione elettrica giostre Zona Area Giochi (alimentata da QGM)

- ♦ **Realizzazione di nuove linee interrate** consistente nella fornitura e posa di nuove linee interrate per l'alimentazione delle colonnine elettrificate, realizzate con conduttori multipolari tipo **FG16OR16**, formazione/sezione **2x6mm²**, e **4x6mm²**. Le linee dorsali saranno posate all'interno delle infrastrutture interrate indicate al punto precedente.

Le nuove condutture in rame uni/multipolare tipo **FG16OR16** avranno le seguenti caratteristiche principali:

- ♦ cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR);
- ♦ sezione condutture: **2x2.5 mm², 2x6 mm², 4x6 mm²; 4x10 mm²**;
- ♦ corda flessibile di rame rosso ricotto (classe 5);
- ♦ isolante con mescola di gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- ♦ riempitivo con mescola di materiale non igroscopico;
- ♦ guaina esterna mescola di PVC di qualità R16;
- ♦ colore esterno grigio;
- ♦ tensione nominale U_o/U (0.6/1 kV);
- ♦ temperatura massima di esercizio 90°C;
- ♦ temperatura minima di esercizio -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- ♦ temperatura massima di corto circuito 250°C;
- ♦ temperatura minima di posa 0°C;
- ♦ sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²;
- ♦ raggio minimo di curvatura 4D.

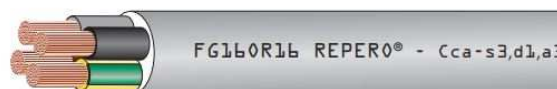
CPR (UE) n°305/11
C_{ca} - s3, d1, a3

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n°1021/17

CEI 20-13 - CEI UNEL 35318
CEI EN 60332-1-2
2014/35/UE
2011/65/CE
CA01.00755

Costruzione e requisiti/Construction and specifications
Propagazione fiamma/Flame propagation
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive
Direttiva RoHS/RoHS Directive
Certificato IMQ-EFP/IMQ-EFP Certificate



FG16OR16 REPERO® - C_{ca}-s3,d1,a3



Cavo multipolare tipo **FG16OR16** in rame doppio isolamento

Il dettaglio delle linee elettriche di progetto, delle relative percorrenze ed afferenze è rappresentato all'interno degli elaborati grafici Tavn. I.07 e I.09.

3.4 COLONNINE ELETTRICHE

Per fornire alimentazione alle gioiste in area giochi è prevista la posa delle seguenti colonnine elettrificate:

- ♦ **n°2 colonnine** per la distribuzione di energia elettrica e servizi, realizzata in acciaio Inox AISI304, completa di portella richiudibile a spine inserite e uscita cavi. Sistema di fissaggio esterno e



resistenza agli urti IK10, dimensioni L200xH860xP270mm, tensione 230V/400V frequenza 50Hz, rispettante le vigenti normative EN 60947-1 ed EN 61439. Grado di protezione standard delle prese elettriche IP44. Cassetta di contenimento apparecchiature elettriche con protezione IP66 IEC 60 529 e CEI 70-1 doppio isolamento in materiale termoplastico esente da alogeni autoestinguente grigio RAL 7035 resistente al calore anormale e al fuoco fino a 650° (prova del filo incandescente secondo IEC 60 695-2- 1). Guarnizioni di tenuta in elastomero antinvecchiamento stabilità dimensionale in funzionamento continuo da -20° a +85°. Resistenza agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e oli) ed atmosferici. Dotata di n°4 prese CEE 2P+T 16A e n°4 interruttori MTD 1P+N 16A 0,03A 6kA;

- ♦ **n°1 colonnina** per la distribuzione di energia elettrica e servizi, realizzata in acciaio Inox AISI304, completa di portella richiudibile a spine inserite e uscita cavi. Sistema di fissaggio esterno e resistenza agli urti IK10, dimensioni L400xH1200xP270mm, tensione 230V/400V frequenza 50Hz, rispettante le vigenti normative EN 60947-1 ed EN 61439. Grado di protezione standard delle prese elettriche IP44. Cassetta di contenimento apparecchiature elettriche con protezione IP66 IEC 60 529 e CEI 70-1 doppio isolamento in materiale termoplastico esente da alogeni autoestinguente grigio RAL 7035 resistente al calore anormale e al fuoco fino a 650° (prova del filo incandescente secondo IEC 60 695-2- 1). Guarnizioni di tenuta in elastomero antinvecchiamento stabilità dimensionale in funzionamento continuo da -20° a +85°. Resistenza agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi e oli) ed atmosferici. Dotata di n°2 prese CEE 2P+T 16A e n°2 interruttori MTD 1P+N 16A 0,03 6KA, n°2 prese CEE 3P+N+T 32A e n°2 interruttori MTD 4x32A 0,03A 6kA.

3.5 IMPIANTO DI TERRA

A servizio delle n°3 colonnine e delle relative prese elettriche è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di terra. L'impianto sarà costruito mediante la posa di elementi disperdenti ad infissione verticale nel terreno, interconnessi fra loro con corda di rame nudo, posata in intimo contatto con il terreno.

Per la descrizione completa dell'impianto e dei relativi dimensionamenti, si rimanda a quanto indicato al successivo paragrafo 4.1.

3.6 OPERE EDILI: SCAVI – CAVIDOTTI – POZZETTI

Per tutti i casi dove è richiesta la realizzazione di nuovi scavi e contestuale posa di nuovi cavidotti, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- ♦ esecuzione dello scavo in trincea, avente dimensioni idonee a garantire il passaggio dei cavidotti per le linee di alimentazione;
- ♦ fornitura e posa di cavidotti in PVC flessibile a sezione circolare nel numero e con diametro idoneo ad ospitare i conduttori, con margine di riserva per futuri ampliamenti;
- ♦ riempimento dello scavo.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc., dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.



Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

La distribuzione delle nuove vie-cavi sarà realizzata con tubazioni in PVC corrugato serie pesante a doppia parete, interrate ad una profondità minima di 0,8 m per le strade carrabili. La resistenza minima allo schiacciamento dei cavidotti sarà pari a 750N.

Nel contesto della realizzazione delle nuove linee interrate, che comprendono anche le opere di scavo, è necessario tenere in considerazione le possibili interferenze con i sotto-servizi già presenti sul territorio e le strutture edilizie di valore archeologico (ad es. reti elettriche, acqua, gas, fognatura, ecc.).

Tutti i nuovi cavidotti saranno intervallati da pozzetti rompi-tratta e di derivazione, posti in corrispondenza di ciascun complesso illuminante. La derivazione terminale proveniente dai pozzetti sarà realizzata con tubazione in PVC corrugato serie pesante a doppia parete Ø 63mm, avente resistenza allo schiacciamento pari a 750N.

Per le opere di rinterro si potranno impiegare, a giudizio della Direzione Lavori, gli stessi materiali provenienti dagli scavi solo se ritenuti idonei e di caratteristiche soddisfacenti alle esigenze di cantiere.

Nella formazione dei rinterri dovrà essere usata ogni diligenza affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale spessore, in modo da caricare uniformemente le eventuali strutture murarie di contenimento su tutti i lati e tale da evitare sfiancature dovute a spinte male distribuite.

Sarà necessario adeguare quantitativamente il materiale di rinterro allo scavo e compattarlo, affinché, al momento del collaudo, i rinterri eseguiti abbiano le dimensioni prescritte in progetto.

Nel caso di realizzazione di scavo per la posa di nuova linea con relativi cavidotti, si rende necessario prevedere anche la fornitura di idonei pozzetti per l'ispezione e la derivazione degli impianti I.P.

I pozzetti saranno di tipo prefabbricato, realizzati con un elemento a cassa, con fori di drenaggio e chiusino in ghisa rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in PVC (cavidotti), costituita da zone circolari con parete diaframmata a spessore ridotto.

Nel caso in cui i chiusini si trovino in corrispondenza di pavimentazioni in pietra, porfido, lastricato, essi dovranno essere costituiti da una struttura in acciaio a cornice avente spessore sufficiente per riempire il chiusino dello stesso materiale della pavimentazione, in modo da renderlo perfettamente omogeneo al contesto di installazione.

Di norma i pozzetti avranno dimensioni 50x50x50 cm; in caso di particolari necessità, è possibile prevedere anche una profondità maggiore (indicativamente intorno agli 80 cm).



4 RELAZIONE PROGETTUALE DI CALCOLO DEL DIMENSIONAMENTO DELLE PARTI DI IMPIANTO SOTTOPOSTE A MODIFICA NEL PROGETTO

4.1 IMPIANTO DI TERRA

4.1.1 PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE

Gli impianti saranno utilizzati per le protezioni previste dalla Norma CEI 64-8, pertanto dovranno soddisfare tutte le condizioni poste dalla stessa.

4.1.2 CALCOLI DI COORDINAMENTO

La resistenza del dispersore non dovrà essere superiore a (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2):

$$R_a \cdot I_a < 50 \text{ per gli ambienti normali}$$

dove:

R_a è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampère.

In considerazione del fatto che il massimo valore previsto per la protezione differenziale è di $I_{dn}=1A$, per la relazione indicata avremo: $R_a < 50/I_a$; $I_a = I_{dn}$;

$$R_a < 50 \Omega \text{ per gli ambienti normali};$$

Pertanto la resistenza massima che potrà avere il dispersore sarà di **50 Ω**.

4.1.3 DISPERSORE

L'impianto di terra adatto a disperdere le eventuali correnti di guasto dell'impianto elettrico deve essere dimensionato per garantire nel tempo un valore inferiore a quello derivante dai calcoli di coordinamento delle protezioni di cui al capitolo precedente (si fa riferimento alla Norma CEI 64-12 che dovrà essere integralmente applicata).

L'impianto disperdente a servizio delle colonnine elettrificate sarà realizzato mediante la posa di elementi di dispersione verticali, fra loro interconnessi con corda di rame nudo.

Più precisamente saranno posati nel terreno degli elementi di dispersione verticali in acciaio ramato (paline) aventi lunghezza di infissione pari a 1,5 m Ø 18 mm; l'elemento di interconnessione sarà costituito da corda di rame nudo avente sezione minima pari a 35 mm² e filo elementare Ø 1,8 mm.

Gli estremi del dispersore convergeranno al collettore di terra, da installare all'interno dell'armadio stradale, contenente i contatori e le relative protezioni generali.

La costituzione dell'impianto **dovrà essere documentata con fotografie** e in caso di varianti rispetto al progetto con disegni e relazioni, ove si evinca la struttura e la composizione del dispersore.

4.1.4 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione saranno di tipo FS17 di colore giallo-verde posati nella stessa tubazione dei conduttori attivi o potranno essere parte integrante del cavo, nel caso esso sia di tipo multipolare. Per le



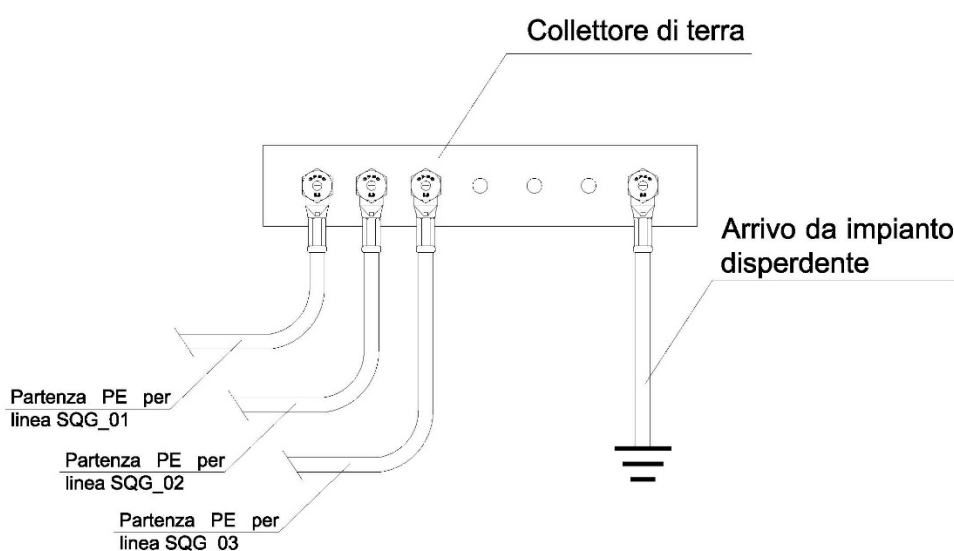
dimensioni di tutti i conduttori di protezione si rimanda quanto indicato negli elaborati relativi ai quadri elettrici e secondo quanto prescritto dalla tabella 54F articolo 543.1.2 della norma CEI 64-8.

4.1.5 COLLETTORE DI TERRA

Il collettore sarà contraddistinto dalla scritta "COLLETTORE DI TERRA" e verrà realizzato mediante una sbarra o morsetto in rame, posta all'interno di una cassetta in materiale isolante completa di coperchio in plexiglas trasparente; al collettore si attesteranno:

- ♦ il conduttore di terra;
- ♦ il conduttore di protezione destinato al quadro elettrico e da questo a tutte le masse degli utilizzatori;
- ♦ il conduttore di interconnessione con altri impianti e collettori (eventuale).

I conduttori in arrivo ed in partenza dal collettore di terra dovranno essere identificabili dal colore giallo-verde del materiale isolante o da una fascetta riportante il medesimo colore per i conduttori nudi. Su tutti i conduttori (isolati o nudi) dovrà essere apposta un'indicazione, in materiale adeguato, riportante l'identificazione del conduttore e la sua provenienza/destinazione.



Esempio di collettore di terra

4.1.6 ACCOPPIAMENTO DI METALLI

Si dovrà porre particolare attenzione nell'effettuare accoppiamenti tra metalli diversi, evitando il contatto di metalli in posizione distante sulla scala dei valori galvanici ed interponendo adeguati raccordi costituiti da leghe o metalli atti ad evitare accoppiamenti critici; ad esempio si utilizzeranno appositi morsetti in zama o bronzo ed i capicorda saranno in rame stagnato. Per quanto riguarda le parti interrate non protette si dovrà utilizzare viteria in acciaio inox.



4.2 CRITERI DI FORNITURA E DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Come già menzionato nel precedente paragrafo 2.1, la linea di alimentazione del sottoquadro SQC-1 sarà derivata a valle di protezione magnetotermica dedicata, posta sul quadro QC-1 (quadro elettrico generale di Lotto 1); pertanto anche il sottoquadro SQC-1 sarà derivato ed alimentato dalla medesima fornitura elettrica già prevista per il quadro QC-1.

In pratica la fornitura di energia elettrica per i complessivi n°2 Lotti sarà realizzata mediante una linea in bassa tensione derivata dagli armadi stradali dell'ente distributore di energia. La consegna sarà ai terminali di ingresso di un gruppo di misura costituito da un contatore trifase di energia elettrica di tipo elettronico.

Si riportano di seguito – in formato tabellare – le caratteristiche principali inerenti il sistema di “alimentazione” ed i sistemi “utilizzatori”.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ALIMENTAZIONE BT - TRIFASE	
Tensione nominale e massima variazione	400V ($\pm 10\%$)
Frequenza nominale e massima variazione	50Hz ($\pm 2\%$)
Stato del neutro	Direttamente a terra
Corrente di c.to c.to presunta nel P.d.C.	10kA
CARATTERISTICHE DEL SISTEMA UTILIZZATORE	
Tensione nominale	230V (monofase) 400V (trifase + neutro)
Frequenza nominale	50Hz ($\pm 2\%$)
Tensione di distribuzione	400/230V
Sistema	TT (sistema I° categoria)
Massima caduta di tensione ammissibile	5%

4.3 CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione in ogni circuito di distribuzione in bassa tensione, sistema TT, non deve mai essere superiore al 5% (rif. CEI 64-8); oltre tale limite infatti possono verificarsi anomalie (a causa della sotto-alimentazione dell'utenza) o addirittura il mancato funzionamento delle apparecchiature stesse. Normalmente la causa del superamento del valore massimo ammesso di c.d.t. è imputabile ad un mancato coordinamento fra la sezione costituente la linea dorsale ed il carico sotteso; in questo caso, esiste il concreto rischio, oltre quanto sopra esposto, di provocare anche il surriscaldamento della linea. Il rispetto del valore di c.d.t. deve essere quindi garantito fra il punto di consegna in BT (morsetti a valle del contatore) e l'utenza più svantaggiata (che normalmente coincide con il punto luce più distante dal quadro). Per contenere in maniera corretta il valore di c.d.t. entro il limite percentuale sopra indicato occorre prendere in considerazione vari fattori costituenti l'impianto elettrico, fra i quali si citano:

- ♦ potenza/corrente massima presunta di impiego della conduttura in esame;
- ♦ massima temperatura presunta in condizioni ordinarie di funzionamento;
- ♦ tipo di posa della conduttura in esame;
- ♦ presenza di circuiti elettrici in adiacenza;
- ♦ possibilità di espansione futura dell'impianto, a servizio di ulteriori utenze.



4.4 CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La corrente di corto circuito massima presente a valle di una fornitura trifase limitata è $\leq$ a 10kA. Ne consegue pertanto che l'interruttore magnetotermico generale del primo quadro elettrico avrà potere di interruzione pari a 10kA.

In considerazione di quanto sopra esposto, per il sottoquadro SQC-1 sono state previste protezioni magnetotermiche con potere di interruzione pari a 6kA.

4.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE E LORO INSTALLAZIONE

All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un dispositivo di interruzione onnipolare munito di adeguati apparati di protezione contro le sovracorrenti. Detti dispositivi devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito, che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati.

4.6 PROTEZIONE DA SOVRACCARICO

I conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 433 della Norma CEI 64-8/4. In particolare devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1,45 I_z$$

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.

Protezione contro i corto circuiti

La protezione deve essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nell'articolo 434 della Norma CEI 64-8/4. In generale la protezione verrà effettuata installando dispositivi atti ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che tali correnti possano diventare pericolose per gli effetti termici e meccanici nei conduttori e nelle relative connessioni. I dispositivi di protezione devono rispondere a due requisiti fondamentali:

- ♦ avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunte nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo con potere di interruzione, a condizione che, a monte, vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante ($I^2 t$), lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.



- ♦ intervenire in un tempo inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile. Questa condizione, per corto circuiti che superano i cinque secondi, è normalmente verificata dalla formula:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove:

- ♦ I^2t = integrale di Joule per la durata del corto circuito
- ♦ S = sezione del conduttore
- ♦ K = coefficiente legato alla natura dell'isolante.

Nel contesto delle opere elettriche oggetto della presente relazione si specifica che il dimensionamento delle nuove linee dorsali è stato previsto in conformità con quanto sopra indicato.

5 SISTEMA DI TELECONTROLLO

Per quanto concerne il sistema di telecontrollo, si specifica che a corredo del sottoquadro SQC-1 non è prevista alcuna installazione, in quanto le componenti costituenti il sistema TLC sono già state inserite a servizio del quadro generale QC-1.