

PROGETTISTI



ASSOCIATI

COOPERATIVA NUOVA IMMAGINE

Via S. Quirico, 13
53100 SIENA

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

a servizio di manifestazione temporanea
nello Stadio Comunale "Artemio Franchi" di Siena

Tav. E01-01

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

PROGETTO DEFINITIVO

26-06-2025

PROGETTISTA: Per. Ind. Marco Cannoni



SOMMARIO

Generalità	4
Scopo	4
Lavorazioni ed impianti da realizzare	4
Grandezze elettriche	4
Normative di riferimento	4
Componenti e materiali	5
Tipo di impianto	5
Tipo di impianto e indicazioni di realizzazione	6
Generalità	6
Tubi protettivi flessibili corrugati	6
Tubi protettivi rigidi isolanti	7
Guaine spiralate isolanti	8
Tubi protettivi metallici	8
Guaine spiralate metalliche	9
Cavidotti	9
Conduttori, tipo e identificazione	9
Caduta di tensione	10
Giunzioni e derivazioni	10
Siglatura	11
Protezioni	11
Protezione dei conduttori	11
Protezione dai contatti diretti ed indiretti	11
Circuito di sgancio	12
Impianto di terra	12
Impianto di terra disperdente	12
Conduttori di protezione	12
Collegamenti equipotenziali	12
Quadri elettrici	13
Involucri	13
Apparecchi	13

Cablaggi	13
Terminali	13
Siglatura cavi e targhettatura dispositivi	13
Dotazione accessori	13
Rispondenza normativa	14
Illuminazione	14
Illuminazione ordinaria	14
Illuminazione di emergenza	14
Sistema di allarme acustico	15
Disposizioni Finali	15
Elenco elaborati di progetto	15

Generalità

Scopo

La presente relazione tecnica viene emessa allo scopo di definire i requisiti fondamentali dei lavori necessari per la realizzazione degli impianti elettrici che saranno a servizio di una manifestazione cinematografica temporanea all'aperto, che si svolgerà dal 10/07/2025 al 10/09/2025 all'interno dello Stadio Comunale "Artemio Franchi" di Siena.

Lavorazioni ed impianti da realizzare

I lavori mireranno alla realizzazione di distribuzioni elettriche da installare per il solo periodo della manifestazione, e quindi a carattere provvisorio, utilizzando alcune parti di impianti esistenti e materiali e componenti già utilizzate per analoghe manifestazioni precedenti, che vengono anno per anno controllate, e che consisteranno in:

impianto elettrico di distribuzione principale, secondaria e di utilizzazione;

impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza.

Grandezze elettriche

Le caratteristiche elettriche fondamentali saranno di impianti alimentati in bassa tensione:

tensione d'esercizio 230/400 V;

corrente di corto circuito massima presunta al quadro di servizio stadio Q10 < 10 kA;

frequenza 50 Hz;

sistema elettrico tipo TT.

L'impianto della zona di proiezione sarà derivato da un punto di servizio dello stadio, un quadro che viene utilizzato per alimentare utenze temporanee, tipo cartelli pubblicitari durante la stagione agonistica di campionato.

Normative di riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, secondo la Legge del 1/3/68 ed al DPR 22 Gennaio 2008 n.37, in conformità alle presenti prescrizioni tecniche ed agli elaborati allegati, che costituiscono la totalità del progetto, per corrispondere al servizio cui sono destinati. Gli impianti dovranno inoltre essere conformi, come linea generale a:

prescrizioni di legge in materia;

prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si effettuerà il lavoro, ed in particolare: Ispettorato del lavoro, ASL, Vigili del Fuoco, INAIL;

Norme CEI.

Per quanto non precisamente specificato nella presente relazione, o per quanto non sarà diversamente disposto durante i lavori, ci si dovrà attenere a quanto prescrivono le seguenti Norme CEI e Norme UNI:

CEI 11-4 - Esecuzione di linee elettriche aeree esterne

CEI 11-37 - guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.

CEI 16-4 - Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e l'identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori.

CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua.

CEI 64-14 - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

CEI UNEL 00722 - Colori distintivi dei cavi isolati in gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni, con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV.

CEI UNEL 35024/1 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

UNI EN 1838 – illuminazione di emergenza.

Componenti e materiali

Tutti i componenti dell'impianto elettrico dovranno rispondere a quanto previsto dalla legge 18 ottobre 1977 n. 791, dovranno essere nuovi e a marchio IMQ, se ne è prevista la concessione, od essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuto a livello internazionale, ed avere la marcatura CE. I materiali ed i componenti esistenti recuperati dalle manifestazioni precedenti che saranno riutilizzati, dovranno prima essere controllati come sicurezza e stato di manutenzione, ed essere sostituiti nel caso in cui si dimostrino difettosi.

Tipo di impianto

L'impianto elettrico sarà a carattere temporaneo ed installato completamente all'aperto, in un settore delle gradinate dello stadio che sono già recintate e munite di accessi dedicati per il pubblico. Si ricorda che l'impianto elettrico, oggetto della presente relazione, servirà ad alimentare le sole strutture temporanee installate, quali:

- * Cabina di proiezione;
- * Illuminazione ordinaria e di emergenza gradinate per il pubblico;
- * Biglietteria.

L'illuminazione delle zone accessibili al pubblico esterne all'area interessata, è quella esistente della parte dello stadio utilizzata come parcheggio pubblico.

Tipo di impianto e indicazioni di realizzazione

Generalità

Il punto di fornitura dell'energia elettrica sarà costituito da una presa volante di tipo IEC309 pentapolare da 63 A, con cui sarà alimentato il quadro di Connessione Q1, dotato di interruttore generale automatico magnetotermico, dal quale sarà derivata la linea elettrica di alimentazione del quadro cabina di proiezione Q2 (Rif. Tav. E02). Dal suddetto quadro, saranno alimentate le utenze interne della cabina esistente, il box della biglietteria, i proiettori per l'illuminazione delle tribune, e le lampade autonome di illuminazione di emergenza che saranno utilizzate per evidenziare le uscite dalle tribune. Non saranno illuminate o servite parti esterne alle tribune, ad esempio i servizi igienici che sono funzionanti e parte della struttura dello stadio. La distribuzione dell'impianto elettrico sarà realizzata con cavi elettrici a doppio isolamento tipo FG7(O)R e FG16(O)R16 posati entro tubazioni in PVC o metalliche per i tratti installati a portata di mano, cioè sotto i 2,5 m dal piano di calpestio. Questi cavi saranno posati direttamente a terra lungo il bordo esterno della pista del campo, come per la linea di alimentazione principale, o fissati alle strutture delle tribune e alle recinzioni dell'area della manifestazione.

Se durante i lavori, si evidenziassero parti dell'impianto elettrico danneggiate o che non presentino più i necessari requisiti di sicurezza, dovrà essere cura del responsabile dell'attività, provvedere tempestivamente alla loro riparazione e/o sostituzione.

Tubi protettivi flessibili corrugati

I tubi protettivi flessibili devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio. Il loro tracciato deve essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo verticale od orizzontale, con una minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa; le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità e la reinfilabilità dei conduttori. Il diametro interno deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro interno non deve essere comunque inferiore a 10 mm. Ogni 10 m. di tubazione lineare o raggi di curvatura per 270° bisogna installare una scatola di derivazione. Con adeguati componenti il grado di protezione di tali canalizzazioni può variare da IP 4X fino ad IP55. I tubi corrugati flessibili di tipo pesante devono essere in materiale termoplastico autoestinguente, conformi alle Norme CEI 23-80 e CEI 23-81, e possono essere utilizzati per tracciati, in posa incassata, anche sotto pavimento.

Caratteristiche tubi flessibili conformi alle norme CEI 23-80 e CEI 23-82

Tubazioni a bassa emissione di fumi opachi e zero emissione di gas contenenti alogeni (norme: EN50267-2-1, EN50267-2-2, IEC 61034-2)

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-22	Valore	Codice di classificazione
Resistenza alla compressione	Media - 750 N	3
Resistenza all'urto	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura	-5 °C	2
Campo di alta temperatura	+60 °C	1
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1

Tubi protettivi rigidi isolanti

I tubi protettivi rigidi devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio. Il loro tracciato deve essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo verticale od orizzontale, con una minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa; le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità e la reinfilabilità dei conduttori. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro interno non deve essere comunque inferiore a 10 mm. Ogni 10 m. di tubazione lineare o raggi di curvatura per 270° bisogna installare una scatola di derivazione. Il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo.

I tubi protettivi rigidi devono essere di materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente conformi alle Norme CEI 23-80 e CEI 23-81, devono essere utilizzati per esecuzione a vista.

Caratteristiche tubi rigidi conformi alle norme CEI 23-80 e CEI 23-81 serie media

Tubazioni a bassa emissione di fumi opachi e zero emissione di gas contenenti alogeni (norme: EN50267-2-1, EN50267-2-2, IEC 61034-2)

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-21	Valore	Codice di classificazione
Resistenza alla compressione	media - 750 N	3
Resistenza all'urto	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura	-5 °C	2
Campo di alta temperatura	+60 °C	1
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1

Il grado di protezione ottenibile utilizzando questo tipo di materiale, con i relativi accessori, è IP55. Per le tubazioni in ambienti esterni o dove è richiesto un grado di protezione uguale o superiore a IP44 si dovranno utilizzare tubazioni della serie pesante con le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tubi rigidi conformi alle norme CEI 23-80 e CEI 23-81 serie pesante

Tubazioni a bassa emissione di fumi opachi e zero emissione di gas contenenti alogeni (norme: EN50267-2-1, EN50267-2-2, IEC 61034-2)

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-21	Valore	Codice di classificazione
Resistenza alla compressione	Pesante - 1250 N	4

Resistenza all'urto	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura	-5 °C	2
Campo di alta temperatura	+60 °C	1
Resistenza alla propagazione della fiamma:	Non propagante la fiamma	1

Guaine spiralate isolanti

Le guaine spiralate, in materiale PVC conforme alle Norme CEI 23-80 e CEI 23-83, devono essere scelte in modo da assicurare adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche, frequenti piegature e condizioni ambientali difficili. Il diametro interno deve essere pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati e inoltre il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm. Il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo.

Caratteristiche guaine spiralate conformi alle norme CEI 23-80 e CEI 23-83 serie leggera

Tubazioni a bassa emissione di fumi opachi e zero emissione di gas contenenti alogeni (norme: EN50267-2-1, EN50267-2-2, IEC 61034-2)

Caratteristiche secondo IEC/EN 61386-21	Valore	Codice di classificazione
Resistenza alla compressione	Leggera - 320 N	2
Resistenza all'urto	Media - 2 J	3
Campo di bassa temperatura	+5 °C	1
Campo di alta temperatura	+60 °C	1
Resistenza alla curvatura:	Flessibile	4

Tubi protettivi metallici

I tubi protettivi in acciaio zincato o inox a Norma CEI EN 50086, per esecuzioni a vista devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio. Il loro tracciato deve essere scelto in modo che i singoli tratti abbiano un andamento rettilineo verticale od orizzontale, con una minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa; le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità e la reinfilabilità dei conduttori. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro interno non deve essere comunque inferiore a 10 mm. Ogni 10 m. di tubazione lineare o raggi di curvatura per 270° bisogna installare una scatola di derivazione. Il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo. Se i cavi contenuti in dette tubazioni hanno solamente isolamento funzionale (unipolari senza guaina) tutta la condotta deve essere collegata al conduttore di protezione e se è assicurata la continuità tra i vari tratti questo collegamento può essere effettuato in un unico punto altrimenti deve essere ripetuto per

ogni tratto di tubazione in quanto è considerata massa estranea. Il grado di protezione ottenibile con questa esecuzione è IP67.

Guaine spiralate metalliche

Le guaine spiralate in acciaio zincato e rivestimento in PVC liscio autoestinguente a Norma CEI EN 50086, devono essere scelte in modo da assicurare adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e condizioni ambientali difficili. Il diametro interno deve essere pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati e inoltre il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm. Il sistema di fissaggio deve garantire una buona tenuta allo strappo. Il grado di protezione ottenibile tramite i relativi accessori è IP65.

Cavidotti

I cavidotti in materiale termoplastico a base in PVC autoestinguente, conformi alla Norma CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 V1, devono essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che possono prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio. Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavidotto posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino osservando però la profondità minima di 50 cm. Per il rinterro dello scavo occorrerà pressare sino al limite del possibile il materiale riportato. Il diametro interno dei cavidotti deve essere pari ad almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 40 mm. e comunque i cavi devono essere sempre sfilabili e rinfilabili. Il distanziamento tra i vari pozzetti sarà da stabilirsi in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare con un valore massimo di 30 m. se condotto rettilineo e 15 m. se condotto con interposta una curva. Inoltre i cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro. Dove si ritenga necessario il coperchio del pozzetto deve essere di tipo carrabile. I cavidotti protettivi in PVC potranno essere sia flessibili che rigidi, di tipo medio (resistenza a sollecitazione di schiacciamento di 750 N su 5 cm. a 20 °C) o di tipo pesante (resistenza a sollecitazione di schiacciamento di 1250 N su 5 cm. a 20 °C).

Conduttori, tipo e identificazione

Saranno impiegati conduttori esistenti, utilizzando i tratti di cavo multipolare FG7(O)R sempre per i medesimi servizi, controllando lo stato di manutenzione e sicurezza prima della posa in opera. In caso di nuovi conduttori questi saranno, a seconda del caso, unipolari in rame di tipo FS17 (CEI UNEL 35716) con isolamento in PVC tipo S17 e cavi FG16(O)R16 (CEI UNEL 35318) con isolamento in HEPR di qualità G16 e guaina in mescola termoplastica tipo R16. La sezione, se non indicata nelle tavole di progetto, dovrà essere scelta in modo da evitare che i cavi possano assumere temperature superiori a quelle previste, in base anche alla potenza impegnata e alla lunghezza dei circuiti.

L'identificazione dei conduttori si deve effettuare secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8 artt. 514.2-514.3:

per i conduttori unipolari in genere sono ammessi i seguenti 10 monocolori: blu chiaro (neutro), marrone, nero, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco;

il bicolore giallo-verde è riservato ai conduttori di terra ed ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;

il colore blu chiaro è destinato al neutro;

per cavi unipolari non sono ammessi bicolori ad eccezione del giallo-verde per i conduttori di terra e similari.

Saranno comunque da usare per i cavi unipolari i colori nero, grigio, marrone per energia; rosso per comandi o segnalazioni da 12-48 V; tutti gli altri per uso generico (deviate, invertite, inibizioni). In caso di utilizzo di cavi multipolari le anime dovranno essere contraddistinte dai colori giallo-verde, blu chiaro, nero, marrone, oppure, nel caso di cavi a più di 5 anime, dovranno essere identificabili con il sistema della marcatura mediante numeri.

La sezione dei conduttori, oltre alle indicazioni riportate nelle tavole di progetto allegate, deve essere scelta in modo da evitare che i cavi possano assumere temperature superiori a quelle previste dal costruttore, in base anche alla potenza impegnata e alla lunghezza dei circuiti e devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame ammesse per posa in tubo o in canale sono (CEI 64-8):

0,5 per circuiti di segnalazione e comando;

1,5 mm² per uso generale.

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase, peraltro nei circuiti trifase con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² (se in rame) è ammesso il neutro di sezione ridotta ma comunque non inferiore a 16 mm² purché il carico sia essenzialmente equilibrato e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario, e che ne sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

Caduta di tensione

La sezione dei conduttori, oltre quelle che sono le indicazioni delle tavole di progetto, deve essere tale da limitare la caduta di tensione massima in un qualsiasi punto dell'impianto elettrico entro un valore del 4% rispetto alla tensione nominale dell'impianto (400/230 V).

Giunzioni e derivazioni

Le giunzioni e le derivazioni dei conduttori devono essere effettuate mediante morsettiere o accessori simili, rimovibili solo con utensile o mediante distruzione, contenuti entro cassette che ne limitino l'accessibilità e forniscano una certa protezione meccanica; la conducibilità, l'isolamento e la sicurezza dell'impianto non devono venire alterate da tali giunzioni. La cassetta di derivazione deve essere una custodia chiusa, accessibile per manutenzione o controllo mediante rimozione o

apertura del coperchio con utensile, destinata a fungere da rompitratto oppure a contenere dispositivi di giunzione, derivazione, sezionamento o altri componenti non manovrabili dall'esterno. Non si possono eseguire giunzioni all'interno di scatole portafrutto, o utilizzare il morsetto di connessione di una presa a spina o di un organo di comando per derivare una linea verso un'altra scatola frutto.

Siglatura

Le linee in partenza dai quadri saranno tutte numerate all'estremità ed in ogni cassetta di derivazione, in modo da rendere inequivocabile l'appartenenza di ogni componente dell'impianto ad un determinato circuito, secondo le designazioni riportate negli schemi elettrici.

Protezioni

Protezione dei conduttori

La protezione dei conduttori contro i sovraccarichi sarà assicurata da interruttori magnetotermici ad intervento automatico. In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8). Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 delle norme CEI 64-8). In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t , 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.

Protezione dai contatti diretti ed indiretti

La protezione delle persone nei confronti dei contatti diretti ed indiretti sarà effettuata con ripari ed isolanti in primo luogo, e con l'uso di dispositivi automatici di massima corrente a tempo inverso o differenziali ad alta sensibilità (I_{dn} 0,03 - 0,3 A), coordinati con il valore di resistenza dell'impianto di protezione e dispersione verso terra, collegando all'impianto di protezione tutte le

masse e le masse estranee definibili tali per normativa per garantire il corretto e sicuro funzionamento. Dato il caso in questione, cioè impianti alimentati in bassa tensione da ente distributore proprietario di conduttori di fase e di neutro (sistema TT), per ottenere le condizioni di sicurezza dell'impianto, secondo la Norma CEI 64-8 art. 413.1.4.2, è richiesto l'uso di dispositivi a corrente differenziale, e ai fini del coordinamento per l'interruzione automatica dell'alimentazione, che sia soddisfatta in qualsiasi punto del circuito la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L$$

R_E è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} è la corrente differenziale nominale in ampere;

U_L è la tensione di contatto limite, uguale a 50 V per sistemi a corrente alternata (art. 22.4)

Per consentire la selettività verticale tra più dispositivi differenziali, nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Circuito di sgancio

Come metodo di protezione e sicurezza aggiuntiva, sarà installato un sezionatore quadripolare, montato su cassetta in materiale isolante con vetro a rompere, da installare all'esterno della cabina di proiezione, e che interromperà la linea di alimentazione del quadro cabina Q2.

Impianto di terra

Impianto di terra disperdente

Non saranno fatte modifiche al dispersore esistente dell'impianto elettrico dello stadio.

L'impianto di protezione di tutto l'impianto della manifestazione, sarà collegato al sistema di protezione generale dello stadio, tramite il conduttore di protezione presente nel cavo di alimentazione del quadro di connessione Q1. Saranno effettuate delle misure per verificare il coordinamento con le protezioni differenziali.

Conduttori di protezione

Distribuzione del conduttore di protezione dal quadro e dai quadri di zona ai singoli utilizzatori o apparecchi per i quali è prevista una protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra. La sezione sarà corrispondente a quella del massimo conduttore di fase presente nella condotta

Collegamenti equipotenziali

Dovranno essere collegati equipotenzialmente tutti gli elementi metallici definibili come massa estranea, e cioè suscettibile ad introdurre o ad assumere potenziali elettrici diversi da zero, e questo sulla base del loro isolamento o meno rispetto a terra (punto di riferimento).

Quadri elettrici

Involucri

Dovranno essere di tipo modulare, costituiti da strutture in materiale isolante, con grado di protezione minimo IP40 o IP55 a seconda di dove saranno installati. L'accessibilità interna sarà soltanto frontale, mediante pannelli apribili a cerniera o fissi chiusi con viti, mentre l'accesso alle manovre dovrà essere limitato al solo personale autorizzato, mediante controporta cieca o trasparente chiusa con chiave. Quando possibile saranno comunque ubicati in posizione non accessibile al pubblico. Le condizioni e il luogo di installazione dovranno essere tali da non pregiudicare l'accessibilità ai componenti interni e tale da consentire una adeguata asportazione del calore prodotto.

Apparecchi

Le apparecchiature saranno fissate a scatto su apposite guide; si dovranno rigorosamente rispettare nel posizionamento degli interruttori le distanze di rispetto indicate dalle case costruttrici. Tutti gli interruttori avranno un potere di interruzione minimo di 6 o 4.5 kA a norme CEI 23-3 e CEI 17-5 (P2); gli interruttori differenziali dovranno essere di tipo A o A/C (per corrente alternata e pulsante con componenti continue). In ogni modo si dovrà far riferimento a quanto indicato nelle tavole di progetto.

Cablaggi

I cablaggi saranno realizzati con conduttori unipolari flessibili isolati in PVC non propaganti l'incendio e con ridotta emissione di gas corrosivi, del tipo FS17. I conduttori saranno di sezioni adeguate alla taratura dei rispettivi interruttori, dovranno essere posati in maniera ordinata e razionale all'interno di canalette fessurate, prevedendo una possibilità di ampliamento del 20%.

Terminali

I conduttori saranno dotati di terminazioni preisolate a compressione con collare in polipropilene resistente al calore.

Siglatura cavi e targhetatura dispositivi

I conduttori saranno dotati alle estremità di segnafile. Tutte le apparecchiature, gli organi di comando ed i circuiti dovranno essere siglati. La numerazione dovrà corrispondere a quella degli schemi di progetto. In caso di variazioni le sigle dovranno essere riportate corrette sugli schemi finali che saranno consegnati alla committente al termine dei lavori.

Dotazione accessori

Il quadro dovrà risultare completo di ogni accessorio, anche se non espressamente menzionato, al fine di consentirne la messa in opera a perfetta regola d'arte.

Rispondenza normativa

Tutti i quadri elettrici di B.T. dovranno essere costruiti conformemente agli schemi elettrici allegati (tav.E02), e rispondere alle norme CEI 17-113 o CEI 23-51.

Illuminazione

Illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria delle tribune a cui farà accesso il pubblico, sarà effettuata con dei proiettori con sorgente a LED, che saranno fissati ai pali e alle strutture in metallo di recinzione della zona delle tribune, e saranno azionati dall'operatore addetto agli spettacoli dal quadro Q2 interno al box. Saranno apparecchi idonei per la posa in esterno, con grado minimo di protezione IP65, e ottica di emissione asimmetrica. L'illuminamento minimo che dovrà essere garantito dovrà essere di 30 lx medi.

Illuminazione di emergenza

Per illuminare in emergenza le tribune, saranno utilizzati i medesimi proiettori usati per l'illuminazione ordinaria, alimentandoli in caso di necessità da un apposito soccorritore dotato di batterie autonome. Tutti i componenti dovranno avere certificazione costruttiva idonea per l'uso in emergenza, EN 60598-2-22 per i proiettori, e EN 50 171 per il soccorritore. Questo sarà un apparecchio di cui sarà utilizzata l'uscita di tensione permanente (tempo di intervento < 0,5 s), e che dovrà garantire un'autonomia in emergenza di 1 ora, con un tempo massimo per la ricarica completa delle batterie di 12 ore. Il livello di illuminamento ottenuto sarà pari a quello in condizioni ordinarie, dato che gli apparecchi funzioneranno al 100% del loro valore nominale. Data la conformazione delle vie di uscita dalle tribune, nei tratti terminali delle scale saranno utilizzate delle lampade con sorgente a LED, munite di circuiti elettronici di ricarica e controllo e di batterie autonome al Pb o al NiCd, che saranno in grado di fornire, in caso di necessità, in tempi brevi (0,5 s) un illuminamento minimo di 5 lx in questi tratti delle vie di fuga. Saranno apparecchi muniti di circuito a logica interna per l'autodiagnosi dell'efficienza e dell'autonomia, con grado di protezione minimo IP65.

Il sistema sarà in grado di intervenire, oltre per una generalizzata mancanza di tensione, in caso di intervento delle protezioni automatiche delle linee di illuminazione. Gli apparecchi illuminanti non dovranno costituire un pericolo per le persone, si dovrà provvedere alla realizzazione di eventuali protezioni meccaniche, contro il danneggiamento, qualora siano installati al di sotto dei 2,5 m dal piano di calpestio.

Il personale autorizzato dovrà controllare e mettere in funzione l'illuminazione di emergenza, prima dell'entrata dell'inizio degli spettacoli e tener nota, su un apposito registro, dei controlli fatti, i risultati delle ispezioni e di ogni eventuale modifica eseguita sull'impianto. Una persona addestrata, appartenente al personale autorizzato, dovrà essere sempre presente durante gli spettacoli.

Sistema di allarme acustico

Sarà installato un sistema acustico per consentire al personale presente addetto la diffusione di messaggi di allarme o di istruzione, al fine di assicurare e guidare il pubblico presente in caso di situazioni di emergenza. Tale sistema sarà costruito da dei diffusori per esterni fissati alla cabina di proiezione, pilotati da un amplificatore, a cui è collegato un microfono, entrambi posizionati dentro la cabina di proiezione, e quindi accessibile solo al personale addetto. L'alimentazione del sistema sarà derivata dal quadro Q2 della cabina, tramite un gruppo di continuità che garantirà una fonte di alimentazione di riserva. L'autonomia richiesta per questo sistema è di 30 minuti. Questo impianto non costituirà un sistema di evacuazione certificato come descritto dalla legislazione vigente in materia, per cui è previsto l'uso di componenti ordinari.

Disposizioni Finali

Nel caso in cui, per il compimento delle opere descritte nella presente relazione, o per mutate esigenze operative o di impianto, si presentasse la possibilità di una qualsiasi modifica o particolare non chiaramente inserito nel contesto dei lavori, si dovrà, prima di apportare modifiche, sentire il parere del tecnico progettista degli impianti.

Al termine dei lavori la Ditta installatrice dovrà adempiere alle richieste dell'art. 7 del DPR 22 Gennaio 2008 n.37 (regolamento di attuazione della legge del 2 Dicembre 2005 n. 248), fornendo regolare dichiarazione di conformità alla regola dell'arte degli impianti realizzati.

Il responsabile dell'attività dovrà provvedere affinché nel corso della gestione non vengano alterate le condizioni di sicurezza, pertanto dovrà provvedere a far effettuare, o richiedere agli enti pubblici demandati, le verifiche di legge. Dovranno essere tempestivamente riparati guasti o danneggiamenti che compromettano la sicurezza e la funzionalità degli impianti elettrici, affidando a ditta specializzata ed in possesso degli idonei requisiti, tali lavori. Tutte le opere che si dovessero rendere necessarie per modifiche d'uso o espansioni dell'attività, dovranno essere lo stesso eseguite da ditta installatrice del settore elettrico, sulla base di regolare progetto redatto da professionista abilitato quando richiesto per legge.

Elenco elaborati di progetto

- E01-01 RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA (presente elaborato)
- E02 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE
 - E02-10 Schema Quadro Elettrico Servizio Stadio ESISTENTE Q10 (parziale)
 - E02-01 Schema Quadro Elettrico Connessione Q1
 - E02-02 Schema Quadro Elettrico Cabina di proiezione Q2
- E03 TAVOLE PLANIMETRICHE
 - E03-01 Distribuzione FM, Illuminazione di sicurezza
- E04 CALCOLI
 - E04-01 Calcolo illuminotecnico