STADIO DI BASEBALL
"STENO BORGHESE"

Comune di Nettuno
Provincia di Roma

PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di messa in sicurezza e ristrutturazione dello stadio di baseball "Steno Borghese".
CUP:G72HI 7000040009 -CIG: 898384034C

COMMITTENTE:

COMUNE DI NETTUNO
UFFICIO PROGETTAZIONE E OO.PP.

COMUNE

Nettuno

DATA

Luglio 2021

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO ELETTRICO

IE_00

SCALA

PROGETTISTA

STUDIO

FANELLI Filippo
Ordine degli Architetti PPC di Roma e provincia
80053110583
Architetto
20.09.2021
10:15:39
GMT+01:00

ARCHITETTO FILIPPO FANELLI

ARCHITETTO FILIPPO FANELLI
Via Aurelio Genovese 14-83100 Avellino

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

PREMESSA

La presente Relazione Tecnica analizza gli aspetti tecnico progettuali connessi agli impianti elettrici dell'impianto sportivo comunale di baseball "Steno Borghese" della città di Nettuno (prov. Roma).

Gli impianti esistenti nella struttura sono stati realizzati nei primi anni novanta. L'obiettivo del presente progetto è la rimodulazione degli spazi interni della struttura e il conseguimento di una riduzione dei consumi energetici, garantendo i minimi prestazionali richiesti dalle normative vigenti.

Gli interventi relativi all'impianto elettrico previsti nel presente progetto sono:

- Interventi di rifunzionalizzazione della cabina di trasformazione;
- Sostituzione del gruppo elettrogeno esistente;
- Realizzazione dei nuovi quadri di distribuzione a valle della cabina di trasformazione;
- Riqualificazione dell'impianto di illuminazione del campo di gioco con proiettori a LED;
- Realizzazione di nuovo impianto di illuminazione all'interno dei locali e delle aree esterne;
- Realizzazione di nuovo impianto di distribuzione della forza motrice all'interno dei locali dello stadio;
- Realizzazione di un nuovo impianto di trasmissione dati.

RIFERIMENTI NORMATIVI

I criteri di progettazione degli impianti elettrici sono stati improntati al conseguimento del minimo rischio elettrico sia per quanto concerne l'elettroconduzione che l'innesco e la propagazione dell'incendio. Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla legge 1° marzo 1968, n. 186 e dal D.M. 22 gennaio 2008 n.37.

Per il progetto dell'impianto elettrico nei locali in oggetto si è fatto riferimento alle norme di buona tecnica, tra cui in particolare alle seguenti norme CEI:

0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"

0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”

11-48 “Esercizio degli impianti elettrici”

17-13 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)”

23-44 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari”

34-21 “Apparecchi di illuminazione – Parte I: Prescrizioni generali e prove”

64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”

Tutti i componenti elettrici saranno conformi alle norme di buona tecnica ed in particolare alle norme CEI e come tali provvisti di marchio IMQ e marcatura CE (Legge 791/77 e D.Lgs. 626/96). L’Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) certifica che il prodotto è conforme, come prototipo e come produzione, alla relativa norma di prodotto. La marcatura CE è invece apposta direttamente dal costruttore e attesta che l’apparecchio è conforme alle prescrizioni delle direttive CEE che riguardano quel determinato prodotto.

Per la parte illuminotecnica si è tenuto conto delle norme di buona tecnica, tra cui le raccomandazioni dell’AIDI, la norma UNI 10380: “Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale” e la norma UNI EN 1838: “Applicazioni dell’illuminotecnica. Illuminazione di emergenza”.

Relativamente all’illuminazione del campo da gioco ci si è rifatti al “Regolamento per la realizzazione e ristrutturazione di impianti sportivi per il gioco del baseball e softball e per il rilascio delle omologazioni” approvato con delibera del C.F. della FIBS (Federazione Italiana Baseball Softball) in data 22/01/2011.

Sistema di distribuzione:	TN-S
Tipo di utilizzazione:	civile
Tipo di utenza:	trifase/monofase
Tensione di esercizio M.T.:	20 kV
Potenza nominale trasformatore M.T./B.T. - TR1	630 kVA
Potenza nominale trasformatore M.T./B.T. - TR2	200 kVA
Tensione di cto – cto trasformatori:	6,0 %
Perdite negli avvolgimenti:	7.800 W
Unità di trasformazione in esercizio contemporaneo:	2
Tensione di esercizio B.T.:	0,4 kV
Corrente di cortocircuito trifase presunto sul QGBT (Icc):	28,5 kA

L'attuale impianto elettrico di distribuzione provvede all'alimentazione dei seguenti carichi principali:

- Utenze F.M.
- Utenze E.I. (utenze concentrate, sottoquadri elettrici di servizio, sottoquadri di zona, ecc.)
- Utenze luce
- Utenze a servizio degli impianti speciali (centrali di allarme, ausiliari, ecc.)

Punto di partenza dell'impianto di distribuzione è il Quadro Generale in Bassa Tensione posto all'interno della cabina di trasformazione MT/bt.

Il quadro presenta due sezioni distinte: normale / privilegiata (per le utenze luce e F.M. presenti nell'edificio), continuità (per le utenze di sicurezza e servizi essenziali in emergenza).

L'alimentazione del Quadro Generale in Bassa Tensione avviene tramite trasformatori di potenza esistenti, così destinati:

- Trasformatore n°1 – 630 kVA: Impianto di illuminazione campi di baseball e di calcio (quest'ultimo non oggetto d'intervento)
- Trasformatore n°2 – 200 kVA: Impianto utenze edificio e servizi

In considerazione dell'uso degli impianti e del carico convenzionale, di seguito riportato, il trasformatore TR1 dovrebbe essere attivato solo nel caso in cui si utilizzano gli impianti relativi all'illuminazione del campo di baseball e di calcio, mentre per i servizi e le utenze relative alla struttura si dovrebbe utilizzare in modo permanente il trasformatore TR2.

Carico convenzionale utenze attualmente esistenti:

- Illuminazione campo baseball 350 kW
- Illuminazione campo di calcio 130 kW
- Impianto alimentazione tribuna baseball 45 kW
- Impianto alimentazione cartellone baseball 13 kW
- Impianto spogliatoi e tribuna calcio 10 kW
- Impianto alimentazione centrale idrica 12 kW

L'alimentazione dai trasformatori TR1 e TR2 avviene su due sezioni distinte del quadro che sono collegate in parallelo.

L'alimentazione delle utenze Luce e F.M. viene servita in caso di assenza della tensione di rete da un Gruppo Elettrogeno esistente di potenza pari a 850 kVA il cui intervento è automatico. Considerando la tipologia funzionale degli impianti di illuminazione dei campi di baseball e di calcio è previsto, per questi, una alimentazione di sicurezza garantita da un gruppo di continuità statico esistente (UPS) di potenza pari a 600 kVA.

Attualmente l'interruttore di protezione del TR2 ubicato sul Q.MT risulta essere fuori servizio, per evitare problemi legati allo stato dell'interruttore se ne prevede la sostituzione con uno nuovo.

In considerazione della decisa riduzione dei consumi energetici all'interno della struttura, l'impianto è stato dimensionato prevedendo il funzionamento del solo trasformatore TR1, mentre il trasformatore TR2 verrà lasciato come riserva da utilizzare quando il TR1 è oggetto di interventi di manutenzione.

Il campo di gioco è dotato di un impianto di illuminazione composto da n. 188 apparecchi di illuminazione agli ioduri metallici da 1800 W suddivisi su 8 torri faro e sulla copertura della tribuna centrale. Le torri faro n. 1 – 2 – 7 – 8 presentano 30 apparecchi ognuno, mentre le torri faro n. 3 – 4 – 5 – 6 montano in sommità 15 apparecchi ognuna. I restanti 8 apparecchi di illuminazione sono installati sulla copertura della tribuna centrale. Negli elaborati grafici allegati al presente progetto sono indicate le caratteristiche dimensionali delle torri faro.

I locali oggetto della presente progettazione sono destinati allo svolgimento di attività sportive in presenza di pubblico.

Gli ambienti non presentano un particolare rischio di incendio o esplosione, in definitiva, seguono le normali regole di progettazione impiantistica.

CRITERI DI PROGETTAZIONE IMPIANTI

In questo paragrafo sono indicate le principali direttive che andranno seguite nella progettazione dell'impianto elettrico all'interno dei locali.

Il sistema elettrico dovrà essere un sistema di tipo TN-S.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti tramite interruzione automatica dell'alimentazione, per la resistenza di terra si assume una tensione di contatto limite U_L = 50 V, di conseguenza la resistenza dell'impianto di terra dovrà rispettare la condizione:

$$R_T \leq 50 / I_{dn}$$

con I_{dn} pari a 1000 mA, quindi R_T risulterà non superiore a 50 Ohm. Tale valore dovrà essere garantito dall'impianto di terra della struttura.

Si provvederà a proteggere i circuiti che alimentano le prese a spina dell'interno dei locali mediante interruttori differenziali aventi I_{dn} non superiore a 30 mA di classe AC.

Attualmente il campo di gioco è illuminato da 188 apparecchi agli ioduri metallici da 1800 W (oltre all'assorbimento elettrico degli alimentatori), molti dei quali sono ormai fuori servizio e non vengono sostituiti a causa degli alti costi degli interventi di manutenzione. Ne consegue che il livello dell'illuminamento del campo è notevolmente al di sotto dei valori minimi previsti dai regolamenti della federazione.

Nel presente intervento è prevista la totale dismissione degli apparecchi esistenti e la sostituzione con apparecchi LED ad elevate prestazioni, in modo da conseguire un risparmio energetico e un miglioramento della resa illuminotecnica dell'impianto.

Si prevede l'installazione di:

- n. 54 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 22 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 20 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

Così suddivisi tra le torri faro presenti:

TORRE FARO 1

- n. 8 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 4 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 2

- n. 6 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 4 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 3

- n. 7 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 1 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 4

- n. 6 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 3 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 1 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 5

- n. 6 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 3 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 1 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 6

- n. 7 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 1 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 7

- n. 6 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 4 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

TORRE FARO 8

- n. 8 proiettori tipo Disano 3230 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica MS
- n. 2 proiettori tipo Disano 3231 Forum LED 3 moduli ottica simmetrica M
- n. 4 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

COPERTURA TRIBUNA

- n. 4 proiettori tipo Disano 3198 Forum LED 3 moduli ottica a fascio stretto

Questa disposizione di apparecchi di illuminazione permette di raggiungere i valori illuminotecnici previsti per i campi di baseball in presenza di riprese televisioni che corrispondono a:

1000 lux campo interno

750 lux campo esterno

Con un livello di uniformità di 0,7.

Gli apparecchi scelti sono caratterizzati da una vita utile particolarmente lunga. Il costruttore, infatti, garantisce che l'intensità luminosa calerà al 70% del valore nominale dopo 135.000 ore di funzionamento.

Tali apparecchi verranno alimentati mediante driver da 1500 W posti all'interno dei quadri elettrici ubicati alla base delle torri faro. I driver presenteranno tre canali e il sistema di gestione del flusso luminoso DMX/RDM il quale permetterà di variare l'intensità luminosa emessa dagli apparecchi. In questo modo, durante le sessioni di allenamento, quando non è necessario il raggiungimento della piena intensità luminosa è possibile ridurre il flusso luminoso, determinando ulteriori risparmi economici nella gestione dell'impianto.

Affinché i driver non si surriscaldino sarà necessario disporli a una distanza di almeno 50 cm l'uno dall'altro.

Ogni driver alimenterà un solo apparecchio LED. Dal momento che ogni apparecchio presenta tre elementi, sarà necessario collegare il driver e l'apparecchio per mezzo di 10 cavi da 1,5 mmq. Affinché non si verifichino interferenze tra i comandi dei diversi driver per ognuno di questi si prevede l'utilizzo di cavi schermati, quindi si installeranno dei cavi multipolari in configurazione FG16H2R16 0,6/1 kV 2x(5 x 1,5 mmq).

Per tale motivo si rende necessaria la rimozione dei cavi attualmente presenti nelle torri faro e la posa dei nuovi cablaggi.

In considerazione della ridotta potenza dei nuovi apparecchi, i quali saranno alimentati a 230 V, i cavi di alimentazione provenienti dalla cabina di trasformazione fino alle torri faro non verranno sostituiti.

Verranno mantenuti in esercizio anche i contattori per l'accensione delle torri faro presenti nel quadro generale all'interno dello stadio.

Attualmente l'intera struttura è illuminata per mezzo di apparecchi di illuminazione equipaggiati con lampade fluorescenti lineari, mentre le aree esterne sono illuminate con proiettori alogeni.

E' prevista la sostituzione di tutti gli apparecchi esistenti con apparecchi LED installati a soffitto.

Il numero di apparecchi scelti per ogni ambiente è tale da garantire il raggiungimento del livello di illuminamento minimo previsto dalla norma UNI 10380.

Per le aree esterne dello stadio l'illuminazione sarà realizzata per mezzo di proiettori LED fissati alla struttura delle tribune.

Nei locali il comando degli apparecchi di illuminazione sarà realizzato per mezzo di interruttori a parete. Solo nei camminamenti e nelle aree esterne l'accensione sarà comandata da interruttori installati nel quadro generale della struttura.

Le linee di distribuzione saranno posate all'interno di tubazioni in materiale plastico rigido fissate a parete.

L'illuminazione di emergenza sarà garantita in tutti i locali. Sulle uscite dai locali sarà installata una lampada di emergenza autonoma dotata di batteria in grado di garantire almeno 60' di autonomia. Nei locali di dimensioni maggiori, dove gli apparecchi di emergenza in corrispondenza delle uscite non sono in grado di garantire un illuminamento di 10 lux lungo le vie di esodo, si doteranno alcuni apparecchi di illuminazione ordinaria con delle batterie tampone.

Nessun apparecchio di illuminazione sarà installato in zona 1 o 2 nei servizi igienici, nonostante ciò si prevede l'installazione di apparecchi stagni nei locali docce.

L'impianto di distribuzione della forza motrice nei locali sarà rifatto integralmente. In questo caso la distribuzione delle linee elettriche sarà realizzata sotto pavimento. Le prese saranno o del tipo bipasso 10/16 A con terra centrale, oppure del cosiddetto tipo P40 compatibili sia con le spine con terra centrale, sia con quelle con terra laterale (schuko).

Si prevede l'installazione di un quadro elettrico generale in bassa tensione posto nella cabina di trasformazione, dal quale partiranno le linee in bassa tensione per l'illuminazione dell'area di gioco e per i locali posti nello stadio.

Il quadro elettrico generale dello stadio è posto all'interno di un locale dedicato ubicato in posizione baricentrale rispetto alla struttura. Da questo quadro partiranno le linee di distribuzione per i sottoquadri presenti all'interno della struttura e per i carichi luce e forza motrice di minore potenza, i quali verranno comandati direttamente dal quadro generale.

Le linee di distribuzione dell'energia che metteranno in comunicazione il quadro generale con i sotto quadri saranno posate entro le canalizzazioni esistenti, le quale non verranno modificate a seguito dei lavori oggetto d'intervento. I cavi dovranno essere, invece, modificati tutti al fine di rispettare le direttive CPR sui materiali utilizzati negli edifici.

I quadri realizzati nei locali chiusi saranno tutti in configurazione IP40, mentre i quadri a servizio delle torri faro dovranno essere realizzati in acciaio con grado di protezione IP55.

Nel dimensionamento delle carpenterie dei quadri da realizzare si è previsto di lasciare sempre almeno il 20% di spazio libero per l'alloggiamento di eventuali nuove linee elettriche o di componenti di circuiti ausiliari.

Come detto in premessa l'impianto viene alimentato da una cabina di trasformazione MT/bt a servizio del campo di baseball e dell'adiacente campo di calcio. In questa cabina sono presenti due trasformatori da 630 kVA e da 200 kVA.

I trasformatori risultano sovradimensionati rispetto alle esigenze del complesso sportivo, alla luce degli interventi di riqualificazione energetica degli impianti elettrici previsti in progetto. Per tale motivo si prevede di dismettere dal servizio continuativo il trasformatore TR2 da 200 kVA, mentre il trasformatore TR1 diventerà l'unico trasformatore a garantire la fornitura di energia elettrica. Il trasformatore TR2 sarà utilizzato esclusivamente in condizioni particolari d'emergenza, quali gli interventi di manutenzione sul trasformatore TR1.

L'interruttore lato MT sul trasformatore TR2 risulta essere non operativo, per tale motivo si dovrà procedere alla sua sostituzione.

La cabina di trasformazione M.T./bt va adeguata alle disposizioni dell'AEEG, per evitare che durante le manifestazioni sportive l'elevato assorbimento di energia provochi l'interruzione del servizio nella zona servita dalla cabina, oltre a per diminuire i costi fissi legati a tale disfunzione. Gli interventi che si porranno in essere sono:

1. Sostituzione dei cavi in media tensione dalla fornitura dell'ente gestore al punto di attestazione al primario del trasformatore;
2. Sostituzione della centralina di controllo della temperatura del trasformatore da 630 kVA;
3. Sostituzione delle sonde PT100 ubicate negli avvolgimenti del trasformatore;
4. Sostituzione dei terminali dei cavi BT attestati sul trasformatore con dei cavi dotati di capicorda a crimpare;
5. Sostituzione dei trasformatori amperometrici a monte dell'interruttore generale lato bassa tensione;
6. Ripristino degli interblocchi degli interruttori BT e TR1 e TR2;
7. Sostituzione dell'unità in media tensione costituita da un armadio metallico prefabbricato a monte del TR2, caratterizzato da una tensione nominale di 24 kV, corrente nominale I_n = 630 A;

Sul lato in bassa tensione non si prevede la sostituzione degli apparecchi esistenti, mentre si procederà alla taratura della corrente regolata e della soglia d'intervento magnetica in modo da garantire la giusta protezione dell'impianto.

L'interruttore denominato BT1 posto immediatamente a valle del trasformatore TR1 presenta una corrente nominale di 1250 A, un valore notevolmente superiore alla massima corrente prevista su tale carico. Per tale motivo si opererà ponendo la corrente regolata pari a solo 0,4 volte la corrente nominale. Allo stesso modo si dovrà procedere anche la regolazione della soglia d'intervento magnetica, la quale deve garantire l'intervento dell'interruttore (in un tempo adeguato) in presenza di un cortocircuito nel punto più lontano dell'impianto. In questo caso la soglia d'intervento magnetica è fissata in 9 volte la corrente nominale dell'interruttore.

L'alimentazione delle utenze Luce e F.M. viene servita in caso di assenza della tensione di rete da un Gruppo Elettrogeno esistente di potenza pari a 850 kVA il cui intervento è automatico. Considerando la tipologia funzionale degli impianti di illuminazione dei campi di baseball e di calcio è previsto, per questi, una alimentazione di sicurezza garantita da un gruppo di continuità statico esistente (UPS) di potenza pari a 600 kVA.

In considerazione della decisa riduzione dell'energia elettrica assorbita dall'intero impianto (la quale sarà di poco inferiore ai 200 kW) e dei costi di gestione di un gruppo elettrogeno di queste dimensioni, si prevede la rimozione del gruppo esistente e la sua sostituzione con un apparecchio da 200 kVA. Il gruppo sarà dotato di un sistema automatico per l'avviamento non appena sulla linea principale risulterà l'assenza di tensione.

Il gruppo statico di continuità sarà eliminato. La sua funzione era legata all'utilizzo delle lampade agli ioduri metallici, le quali richiedono molti minuti per accendersi una volta spente. In questo modo gli apparecchi sarebbero risultati sempre in funzione anche in quel breve lasso di tempo tra il blackout e l'avvio del gruppo elettrogeno. Gli apparecchi LED previsti si riaccendono alla loro piena intensità luminosa dopo pochi secondi che verranno alimentati elettricamente. Per tale motivo non è necessaria l'installazione di un UPS (con i relativi costi di gestione), ma è preferibile accettare qualche secondo di buio e alimentare gli apparecchi direttamente mediante il gruppo elettrogeno.

In questo capitolo saranno illustrate le principali caratteristiche dell'impianto elettrico che si andrà a realizzare nei locali oggetto d'intervento. Per le caratteristiche dimensionali ed il posizionamento dei componenti individuati si rimanda agli elaborati grafici allegati al presente progetto.

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE

E' prevista l'alimentazione dell'impianto elettrico a servizio delle aree interessate dall'intervento direttamente dalla cabina elettrica presente nell'area esterna alla struttura.

QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature di protezione dovranno essere dotate di targhette pantografate per identificazione delle utenze.

Le sezioni dei conduttori di cablaggio impiegati dovranno essere correlate con le tarature dei relativi interruttori.

Ogni connessione sarà eseguita con capicorda terminali e viti. Dovranno essere eseguiti tutti i necessari contrassegni di identificazione dei conduttori e dei morsetti.

I collegamenti tra gli interruttori delle varie sezioni dovranno essere realizzati con pettini di distribuzione di opportuna portata. Non sono assolutamente ammessi ponticelli tra interruttore ed interruttore.

I cablaggi interni dovranno essere realizzati in modo da rendere minimo il numero degli incroci tra conduttori.

Il quadro sarà realizzato in conformità delle norme CEI 17-13 e s.m.i.

GIUNZIONI

I vari cavi e corde saranno collocati in opera e saranno cablati, per le sezioni maggiori di 6 mmq mediante morsetti fissi, mentre per sezioni fino a 6 mmq con morsetti a cappuccio; le giunzioni saranno ammesse solo entro cassette di derivazione, con linee contraddistinte singolarmente da idonei cartellini.

Le giunzioni, le derivazioni, i terminali dei cavi e cavetti unipolari o multipolari saranno eseguite in conformità delle Norme CEI.

CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le cassette di derivazione saranno di materiale termoplastico. Il coperchio sarà fissato mediante viti di ottone cromato o acciaio cadmiato da avvitarsi sulle madreviti poste sulle cassette. Sarà esclusa la chiusura a pressione del coperchio sulla cassetta stessa.

Le cassette saranno corredate di morsetti di tipo fisso e/o morsetti a cappuccio, morsetti e cavi saranno contraddistinti per una esatta identificazione.

DISTRIBUZIONE

Le linee di collegamento tra i quadri elettrici saranno realizzate con cavi multipolari del tipo FG16OM16 0,6/1 kV, mentre i collegamenti elettrici dai sottoquadri sino ai punti terminali saranno realizzati con cavi unipolari del tipo FG17. Tutti i cavi da installare all'interno dello stadio dovranno essere rispondenti alle normative CPR.

Si utilizzeranno le seguenti sezioni minime per i circuiti di distribuzione:

- Linee luce: 1,5 mmq;
- Linee prese: 2,5 mmq.

La distribuzione delle linee avverrà con dorsali equipaggiate con cavi di sezione adeguata, indicate negli elaborati grafici e nello schema dei quadri elettrici.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Saranno adottate tutte le cautele necessarie a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive dell'impianto elettrico.

Le parti attive dei componenti elettrici saranno racchiuse in involucri avente grado di protezione minimo IP XXD (o IP 4X) per tutte le superfici orizzontali a portata di mano e IP XXB (o IP 2X) negli altri casi.

Gli involucri dei componenti attivi rispetteranno la Sezione 412 della norma CEI 64-8.

Le morsettiere, gli organi di interruzione, protezione e manovra saranno racchiusi in cassette o scatole resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possono essere sottoposti con grado di protezione almeno di IP20B.

Nelle zone 0 dei servizi igienici non verrà installato alcun componente elettrico. Nelle zone 1 e 2 non è prevista l'installazione di apparecchiature elettriche. Nella zona 3 saranno installate esclusivamente prese e apparecchiature elettriche protette con interruttore differenziale da 30 mA.

Il coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi di protezione sarà realizzato in modo da ottenere tensioni di contatto limite non superiori a 50V.

Tutti i circuiti terminali saranno protetti con interruttore magnetotermico differenziale avente corrente di intervento inferiore o almeno pari a 30 mA.

In questo capitolo si indicheranno le metodologie utilizzate per i calcoli di livello definitivo relativamente ai diversi elementi dell'impianto elettrico. Si rimanda agli elaborati grafici e/o alle relazioni di calcolo per l'indicazione dei risultati di tali calcoli.

CALCOLO DELLA CORRENTE D'IMPIEGO

Negli impianti utilizzatori le correnti assorbite sono molto variabili sia per le diverse condizioni di carico dei singoli utilizzatori che per la non simultaneità di funzionamento degli stessi.

Per un corretto dimensionamento delle condutture e per la scelta e il coordinamento degli apparecchi di manovra e protezione bisogna valutare la corrente d'impiego I_b, definita dalla norma CEI 64-8 art.25.4.

Il valore della corrente d'impiego viene calcolato come somma vettoriale delle correnti circolanti nelle linee derivate da quella in esame.

CALCOLO DELLA PORTATA

La relazione fondamentale da rispettare per la scelta corretta della conduttura dal punto di vista termico è:

$$I_b \leq I_z$$

Il valore della portata risulta influenzato, a parità di sezione e isolante, da altri fattori quali:

- tipo di posa del cavo da cui dipende il valore di conduttanza termica che regola lo scambio di calore con l'ambiente;
- temperatura ambiente;
- presenza di altri conduttori nelle vicinanze che influenzano la temperatura del conduttore in esame.

Apposite tabelle tengono conto di tutti questi fattori.

CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

I conduttori utilizzati sono unipolari e multipolari del tipo FS17 450/750 V e FG16OM16 - 0,6/1kV, conformi alle tabelle di unificazione CEI UNEL 35011 e alle norme CEI 20-27.

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:

$$\Delta V = K \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot cos\,\varphi + X \cdot sin\,\varphi)$$

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.

Gli utilizzatori è necessario che funzionino al valore di tensione nominale per la quale sono previsti. Per tale motivo si deve verificare che la caduta di tensione lungo la linea non assuma valori troppo elevati. Le norme stabiliscono che per impianti di tipo residenziale la caduta di tensione non superi il 4%.

DIMENSIONAMENTO MECCANICO DELLA CONDUTTURA

Il dimensionamento della sezione dei conduttori ai soli fini termici ed elettrici comporterebbe, per correnti d'impiego dell'ordine di pochi ampere, l'adozione di sezioni troppo esigue dal punto di vista della resistenza meccanica, della affidabilità antinfortunistica, del serraggio agli usuali morsetti.

La normativa prevede che la sezione delle linee di alimentazione non sia inferiore a 1,5 mmq.

Evitare di porre i fili di montante in prossimità di cavi di alimentazione con diversa tensione di isolamento.

PROTEZIONE DAI SOVRACCARICHI

Il problema della protezione dai sovraccarichi delle condutture è quindi, per gli impianti elettrici in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il cavo non raggiunga, per effetto Joule, temperature tanto elevate da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante.

Le due condizioni fondamentali da rispettare per una corretta scelta del dispositivo di protezione dal sovraccarico sono (CEI 64-8 art.433.2):

$$I_b \leq In \leq I_z$$

$$I_f \leq 1{,}45\ I_z$$

In tali relazioni compaiono oltre alla corrente d'impiego e alla portata della conduttura, la corrente nominale I_n e la corrente d'intervento I_f del dispositivo di protezione.

PROTEZIONE DAI CORTOCIRCUITI

I dispositivi idonei alla protezione contro i corto circuiti devono rispondere alle seguenti condizioni (CEI 64-8 art.434.2):

a) avere un potere d'interruzione (P_c) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione ($I_{cc\ max}$):

$$I_{cc\ max} \leq P_c$$

b) intervenire in modo tale che tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito siano interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura massima ammissibile. Al fine di verificare tale condizione è necessario soddisfare, per ogni valore possibile di corto circuito, alla seguente condizione:

$$(I^2 * t) \leq (K^2 * S^2)$$

il primo termine è l'energia specifica passante, il secondo è l'integrale di Joule.

PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata, come precedentemente descritto, assumendo una corrente di guasto pari a 50V e mediante l'installazione di interruttori differenziali coordinati con l'impianto di messa a terra.

SELETTIVITÀ IN CASO DI SOVRACCARICO

Tale tipo di selettività viene realizzato tenendo presente le curve caratteristiche degli interruttori magnetotermici impiegati nella realizzazione dell'impianto.

Tali curve sono specifiche per ogni interruttore utilizzato sia in relazione alla corrente nominale d'impiego che alla corrente di corto circuito che l'interruttore in esame deve sopportare.

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE DI PROTEZIONE

La norma 64-8 art.543.1 riporta due metodi per il dimensionamento del conduttore di protezione (PE):

a) la sezione del PE (S_p) non deve esser inferiore al valore determinato attraverso la formula:

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

b) La sezione dei conduttori di protezione può essere determinata facendo uso della seguente tabella, approvata dalla norma CEI 64-8. Se dalla tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase (mm^2)	Sezione del conduttore di protezione (mm^2)
$S_f \leq 16$	$S_p = S_f$
$16 \leq S_f \leq 35$	$S_p = 16$
$S_f > 35$	$S_p = S_f / 2$

DIMENSIONAMENTO DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

La norma CEI 64-8 agli art. 524.2 e 524.3 riporta i criteri da adottare per il dimensionamento del neutro.

L’eventuale conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm^2 se in rame o a 25 mm^2 se in alluminio.

Nei calcoli riportati in allegato si è seguita la sottoriportata metodologia di calcolo a seconda del tipo di circuito interessato:

a) linea monofase: la sezione del neutro viene assunta uguale a quella della fase e non si effettua alcuna verifica;

b) linea trifase con conduttori di fase di sezione $\leq$ 16 mm^2: la sezione del neutro viene assunta uguale a quella delle fasi e non si effettua alcuna verifica;

c) linea trifase con conduttori di fase di sezione compresa tra 16 mm^2 e 25 mm^2: la sezione del neutro viene opportunamente calcolata garantendo una sezione minima di 16 mm^2;

d) linea trifase con conduttori di fase di sezione > 35 mm^2: si impone una sezione minima del neutro pari a metà di quella delle fasi; tale valore viene comunque verificato e, nel caso risulti insufficiente, opportunamente aumentato.

Questo è composto dalle seguenti parti:

- collettore di terra costituito da una piastra dotata di appositi fori passanti di diametro 8 mm;
- conduttore di terra di collegamento tra dispersore e collettore di terra;
- dispersore di terra;
- conduttori di protezione principale (PE) per il collegamento all'impianto di protezione delle varie utenze e apparecchiature;
- conduttore di equipotenzialità per il collegamento delle masse estranee con conduttori G/V di sezione non inferiore a 10 mmq.

Ciascuna torre faro presenta un impianto di terra disperdente costituito da n° 4 dispersori a picchetto disposti intorno al basamento allacciati tra loro da corda di rame nudo di sezione 50 mm². Il sistema disperdente di ciascuna torre faro si connette, tramite due corde di rame da 50 mm², all'impianto di terra generale costituito di corda di rame nudo di sezione 50 mm² interrata lungo il perimetro del campo di gioco alla profondità di circa 0,7 m.

Nell'ambito del presente progetto si provvederà a effettuare verifiche di continuità dell'impianto di terra e misure della resistenza di terra (la quale dovrà risultare inferiore ai 50 Ω). Qualora si verificasse la mancata continuità dell'impianto di terra si procederà all'individuazione del punto di guasto e alla riparazione del danno.

Al termine delle opere di installazione l'installatore deve provvedere alle verifiche previste dalle norme CEI 64-8/6 e dalla legge 46/90.

In particolare dovrà effettuare:

- Prova di continuità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali principali e secondari e del conduttore di terra;
- Prova di isolamento dell'impianto;
- Prova del la protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Deve essere effettuata la prova di funzionamento dei dispositivi differenziali;
- Misura della resistenza di terra dell'impianto.

Inoltre in base al DM 26/08/92 all'art. 12.3 che così dispone: "Le attrezzature e gli impianti di sicurezza devono essere controllati periodicamente in modo da assicurarne la costante efficienza".

In rispetto alla guida CEI 64-52 vanno effettuate le seguenti verifiche periodiche sull'impianto:

1. una volta al mese:
    a. controllo del funzionamento degli apparecchi di illuminazione di sicurezza;
    b. prova di funzionalità degli interruttori differenziali con il tasto di prova.
2. una volta ogni sei mesi:
    a. controllo dell'efficienza delle sorgenti di energia di sicurezza.
3. una volta all'anno:
    a. esame a vista generale dell'impianto;
    b. verifica dello stato dei quadri elettrici;
    c. prova di continuità dei conduttori di protezione.
4. una volta ogni tre anni:
    a. prova di funzionalità degli interruttori differenziali;
    b. misura dei livelli di illuminamento.
5. una volta ogni cinque anni:
    a. verifica della resistenza di terra da parte di ente preposto.

Il T

FANELLI Filippo
Ordine degli Architetti PPC di R
e provincia 80053110583
Architetto
20.09.2021 10:15:39 GMT+01