

Ing. Claudio STACCHINI

=====

Via Don Aurelio Veracini, 35 – 56034 Casciana Terme (PISA)

COMMITTENTE

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO

TITOLO DELL'OPERA

**PROGETTO ESECUTIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI CAMPO DI CALCIO A 7 (LOTTO 3)
Loc. Luco di Mugello Via San Giorgio s.n.c.**

IMPIANTI ELETTRICI

RELAZIONE TECNICA

DATA CONSEGNA: NOVEMBRE 2018

REV.	DATA	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

IL RICHIEDENTE

IL PROGETTISTA

Ing. CLAUDIO STACCHINI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 1068 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

1. PREMESSA

La seguente relazione tecnica intende illustrare le procedure seguite per la progettazione degli impianti elettrici a servizio del nuovo campo di calcio a 7 sito in via san Giorgio Loc. Luco di Mugello nel Comune di Borgo San Lorenzo, nonché descrivere le sue componenti principali ed il loro principio di funzionamento.

La conformazione degli impianti è vincolata alla normativa tecnica in vigore, alla struttura dell'edificio, alle esigenze funzionali, estetiche ed architettoniche dell'ambiente. Le opere da eseguire sono individuate nei disegni e capitoli allegati alla presente, qui di seguito se ne fornisce una descrizione per una rapida visione dell'insieme delle opere.

L'impianto elettrico dovrà risultare conforme alla Legge 1 marzo 1968, n.186 ed alle vigenti norme CEI, con particolare riferimento alla norma CEI 64-8.

Si ritiene opportuno realizzare gli impianti in maniera che, pur utilizzando componenti standardizzati, risultino flessibili per i possibili impieghi.

Le scelte progettuali sono state essenzialmente rivolte ad assicurare una qualità del servizio adeguata alle esigenze funzionali richieste dalla destinazione d'uso, un livello di sicurezza conforme a leggi e normative vigenti, contenere i consumi di energia elettrica, semplificare le operazioni di manutenzione.

Le misure prese per raggiungere gli obiettivi suddetti riguardano in particolare:

- la struttura della distribuzione elettrica;
- la struttura degli impianti speciali;
- la selettività tra interruttori in cascata;
- il dimensionamento dei conduttori per ridurre le cadute di tensione e le perdite sulle linee;
- la scelta di componenti rispondenti ai requisiti di sicurezza e di funzionalità indicati da norme leggi vigenti; la conformità dovrà essere garantita da marcatura CE, marchi di qualità, certificati di conformità alle norme etc.;
- l'accessibilità dei componenti degli impianti elettrici e speciali, per facilitare le operazioni di manovra, ispezione e manutenzione;

COMUNE DI BORGIO SAN LORENZO

Realizzazione di campo di calcio a 7 Via San Giorgio s.n.c. Luco di Mugello

- la protezione da influenze esterne ambientali, meccaniche ed elettriche (grado di protezione IP, danneggiamenti meccanici, atmosfere pericolose, sistemi elettrici con tensioni diverse ecc.);
- scelta di soluzioni impiantistiche, impiego di materiali, rispetto di norme e prescrizioni tendenti a ridurre i rischi d'incendio;
- definizione di un piano di manutenzione programmata per mantenere nel tempo le caratteristiche di funzionalità e di sicurezza attraverso periodici controlli, verifiche e interventi.

Si richiama l'attenzione sul fatto che, oltre a quanto previsto dalla presente relazione tecnica, rimane espressamente convenuto che saranno da applicarsi, alla fornitura dei materiali ed all'esecuzione dei lavori tutte le Leggi e Regolamenti vigenti per Opere Pubbliche e precisamente :

- CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI DI LAVORI, SERVIZI, FORNITURE Decreto Legislativo del 18 Aprile 2016, n. 50;
- Il Capitolato Generale di Appalto per le Opere Pubbliche di competenza del Ministero dei LL.PP;
- D.P.R. 05-10-10 n.207, regolamento di attuazione della legge quadro sui lavori pubblici;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 in attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 2-6-95 n.216;
- Regolamento 25-5-1895 n.350 per la direzione contabilità e collaudo dei lavori dello Stato, nonché tutte le altre Leggi e Regolamenti che sono o andranno in vigore, in materia di lavori pubblici, durante il corso dei lavori;
- Decreto Ministeriale 22 febbraio 2006, Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici;
- Decreto 22-01-2008 nr. 37 (Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12/03/2008) "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs 15-8-91 : Attuazione direttive in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro;
- Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO

**Realizzazione di campo di calcio a 7
Via San Giorgio s.n.c. Luco di Mugello**

- Le norme UNI e le norme UNI armonizzate,
- Le disposizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- Le Leggi e circolari del Ministero dell'Interno, Direzione Generale Servizi Antincendio
- I Regolamenti e le prescrizioni del CONI
- Le disposizioni INAIL
- Le disposizioni A.S.L.
- I Regolamenti e le prescrizioni Comunali

Al termine dei lavori, l'impresa dovrà fornire al Committente:

- **dichiarazioni di conformità degli impianti, secondo quanto disposto dall'art. 7 del D.M. 22/01/2008 nr.37 (in sostituzione della Legge 05/03/1990 n.46), suddivise sulle varie categorie di lavoro (impianto di elettrico, impianto di allarme, impianto telefonico, ecc);**
- **certificazioni e dichiarazioni di conformità CE dei singoli componenti l'impianto;**
- **serie completa dei disegni esecutivi degli impianti (planimetrie, schemi etc.), aggiornata dell'eventuali modifiche effettuate in corso d'opera), redatta su supporto cartaceo e su supporto digitale riproducibile;**
- **manuale di conduzione e manutenzione impianti, contenente una descrizione sintetica del funzionamento dei singoli impianti e completo delle descrizioni specifiche funzionali relative alle apparecchiature più importanti redatti dalle case costruttrici le stesse;**
- **disegni e descrizione dei quadri elettrici a servizio degli impianti eseguiti, con vista del fronte quadro, completa di tutti gli elementi.**

2. OGGETTO DEI LAVORI

I lavori da realizzare così come rappresentato nei disegni allegati, consistono in:

- **Fornitura e posa in opera del quadro elettrico generale;**
- **Fornitura e posa in opera delle condutture dal punto di fornitura al quadro generale e da questo a tutte le utenze;**
- **Fornitura e posa in opera di pali in acciaio zincato da 14 metri fuori terra;**
- **Fornitura dei corpi illuminanti;**
- **Fornitura e posa in opera di impianto di messa a terra.**

Qui di seguito si fornisce una descrizione completa degli impianti elettrici al fine di rendere chiara la

scelta progettuale e le caratteristiche delle opere che andranno realizzate per rendere l'impianto sportivo completo e funzionante.

3. GENERALITÀ

L'alimentazione avverrà in bassa tensione, mediante linea in cavo che dal contatore di fornitura collegherà il quadro elettrico generale posto in apposita nicchia in adiacenza alla fornitura.

Dal quadro elettrico generale si alimenteranno tutti i corpi illuminanti mediante linee in cavo tipo FG7(O)R posate nelle tubazioni interrate predisposte.

Gli apparecchi di illuminazione saranno alimentati a 230 V; l'impianto verrà realizzato con la tecnica del doppio isolamento e con l'impiego di apparecchi di illuminazione in classe II. Le caratteristiche tecniche degli apparecchi sarà tale da rispettare le norme e le Leggi per la prevenzione dell'inquinamento luminoso, in modo da limitare l'emissione del flusso luminoso nell'emisfero superiore al massimo del 3% del flusso totale emesso.

L'impianto sarà equipaggiato con lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza, del tipo a LED, in modo da ridurre i consumi energetici. Il progetto d'illuminazione è stato quindi sviluppato in modo da assicurare una illuminazione razionale, scegliendo i componenti in modo da limitare sia i costi di esercizio, sia gli oneri per la manutenzione.

L'impianto di illuminazione della zona per l'attività sportiva sarà realizzato con proiettori a LED installati su pali conici da lamiera a sezione ottagonale costituito da due tronchi, da unire a piè d'opera, di altezza complessiva pari a 14 metri fuori terra. Alla sommità di ogni palo saranno installati, su apposita traversa da 2 metri, n. 4 proiettori a LED da 295 w cadauno del tipo a doppio isolamento.. Sulla relativa tavola di progetto sono riportati i puntamenti dei singoli proiettori come risulta dal calcolo illuminotecnico.

Ogni singolo palo sarà collegato localmente a un impianto di messa a terra.

Sarà realizzato anche un impianto di illuminazione per la rampa di ingresso al campo con corpi illuminanti a LED a doppio isolamento incassati nel muro di contenimento.

Tutte le linee elettriche saranno in rame con rivestimento del tipo non propagante l'incendio, in conformità alla norma CEI 20-22 e saranno protette mediante interruttori automatici magnetotermici,

mentre le protezioni contro i contatti indiretti sarà assicurata con interruttori differenziali o con l'uso di apparecchiature a doppio isolamento.

4. CARATTERISTICHE DELLA FORNITURA

L'alimentazione del complesso avverrà con fornitura in bassa tensione con gli organi di misura ubicati sul confine di proprietà.

- **Tensione nominale al punto di consegna: 230/400 V**
- **Frequenza: 50 Hz**
- **Tensione nominale dell'impianto utilizzatore: 230/400 V.**
- **Potenza impegnata : 5 KW**

Caduta di tensione massima ammessa, a carico nominale, tra il punto di consegna e l'utilizzatore più lontano: 4%

DATI ILLUMINOTECNICI

Illuminamento medio	129 lux
Illuminamento Minimo/Medio	0,82
Illuminamento Minimo/Massimo	0,69
Fattore di manutenzione	0,9

5. CARATTERISTICHE GENERALI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato a "regola d'arte" secondo le leggi vigenti.

La distribuzione principale farà capo al quadro di distribuzione generale dal quale si dipartono i circuiti principali per l'alimentazione di tutte le utenze.

La distribuzione dell'energia sarà realizzata con canalizzazioni e tubazioni in PVC interrate, e in parte con tubazioni in PVC posate sottotraccia.

6. DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Tutte le linee elettriche principali che collegano il quadro elettrico generale alle utenze saranno in

cavo tipo FG7(O)R.

Le linee principali saranno posate entro canalizzazioni interrate, come riportato sulle tavole di progetto.

Tutte le linee principali sono protette dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti impiegando interruttori magnetotermici - differenziali.

7. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Per ogni palo sarà realizzato un impianto di messa a terra costituito da un picchetto in acciaio zincato collegato al morsetto di terra presente sul palo.

I conduttori di questi impianti saranno isolati a 600 V di esercizio con guaina di colore giallo-verde e di sezione tale da soddisfare le norme in vigore.

1

8. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nelle singole zone e nel rispetto della normativa vigente.

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE

Nel dimensionamento delle dorsali, in particolare di quelle principali, si è tenuto conto di futuri aumenti di carico del 30–40%.

La sezione dei conduttori è stata fissata in modo che la portata I_z della conduttura soddisfi la relazione:

$$I_B \leq I_z$$

con I_B corrente di impiego valutata con i criteri sopra descritti.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024 tenendo conto delle condizioni di posa.

COMUNE DI BORGIO SAN LORENZO

Realizzazione di campo di calcio a 7 Via San Giorgio s.n.c. Luco di Mugello

All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è stata prescritta l'installazione di interruttori automatici per assicurare la protezione dei cavi dalle sovracorrenti e la protezione delle persone dai contatti di tipo indiretto.

Per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali I_N e correnti convenzionali di funzionamento I_F che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

$$I_F \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_B = Corrente di impiego del circuito [A]

I_N = Corrente nominale dell'interruttore [A]

I_z = Portata a regime permanente del cavo [A]

I_F = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico [A]

in ottemperanza alla Norma CEI 64-8

Per la protezione dei cavi da corto circuito gli interruttori magnetotermici sono stati scelti, come indicato dalla norma CEI 64-8, in modo che:

- a) il loro potere di interruzione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione ;
- b) l'integrale di Joule ($I^2 \cdot t$) dell'interruttore, per corto circuito all'inizio della condotta, sia inferiore all'energia specifica ($K^2 \cdot S^2$) tollerabile dal cavo:

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

con K coefficiente dipendente dal tipo di cavo.

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico, la relazione è senz'altro soddisfatta per corto circuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO

Realizzazione di campo di calcio a 7 Via San Giorgio s.n.c. Luco di Mugello

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, sono inferiori al 4% della tensione nominale del sistema.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U\% = K \cdot \frac{r \cdot \cos\varphi + x \cdot \sin\varphi}{U_N} \cdot L \cdot I_b$$

con:

K = 2 per linee monofasi

K = $\sqrt{3}$ per linee trifasi

r ed **x** rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [Ω/m]

L = lunghezza linea [m]

I_b = corrente d'impiego [A]

U_N = tensione nominale del sistema [V]

cos φ = f.d.p della linea

I calcoli sono stati eseguiti assumendo pari a 70°C la temperatura a regime.

DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

Il dimensionamento delle tubazioni è stato effettuato verificando che la superficie occupata dai cavi, sia inferiore al 66% della superficie del tubo.

CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico è stato effettuato mediante il programma CalcuLUX Area; i risultati sono riportati nel relativo fascicolo calcoli allegato al presente progetto.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà di tipo totale, in modo da impedire sia il contatto accidentale che quello volontario, adatta per luoghi accessibili a persone non addestrate.

La protezione contro i contatti diretti viene assicurata attraverso:

- isolamento delle parti attive;
- impiego di involucri e barriere.

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

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.

I quadri elettrici saranno predisposti con tutti gli interruttori corredati di coprimorsetti isolanti e così anche le morsettiere di ingresso ed uscite cavi.

Il grado di protezione minimo adottato per la componentistica in generale è IP4X o IPXXD per tutte le parti che possono essere toccate come richiesto dalla norma CEI 64-8.

La presenza sui circuiti terminali degli interruttori differenziali con corrente di intervento non superiore a 30 mA, contribuisce alla sicurezza contro i contatti diretti come misura addizionale.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, deve avere un proprio impianto di terra coordinato con i dispositivi di interruzione. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Sistema TT

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- 1) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- 2) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere, non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_{\Delta}$$

dove R_t è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_{Δ} il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando:

- macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione:
apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.