



P.A.G. SICUREZZA E LEGALITA'
iniziativa " IO GIOCO LEGALE "
linea d'intervento 1

COMUNE DI AFRAGOLA
PROVINCIA DI NAPOLI

CAMPO POLIVALENTE COPERTO

PROGETTO ESECUTIVO

Revisione	Data	Emissione	Emesso	Verificato	Approvato
0	Luglio 2015	Emissione			
TITOLO : RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI			Progettazione: ARCHITETTO BIAGIO BOVE  Committente: COMUNE DI AFRAGOLA PROVINCIA DI NAPOLI Ubicazione: Rione Salicelle Riferimenti catastali: Foglio 5, part. 1528 e 1530 Tavola: Re.04		

INDICE

1. PREMESSA

- . 1.1 DESCRIZIONE DALLA STRUTTURA
- . 1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

- . 2.1 DESCRIZIONE GENERALE
- . 2.2 CATEGORIA E SISTEMA
- . 2.3 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA
 - . 2.3.1 *Cavi elettrici*
 - . 2.3.2 *Canalizzazioni*
 - . 2.3.3 *Cassette e connessioni*
- . 2.4 INTERRUTTORI
 - . 2.4.1 *Interruttori automatici*
 - . 2.4.2 *Interruttori manuali (di comando)*
- . 2.5 QUADRI ELETTRICI
- . 2.6 PRESE A SPINA
- . 2.7 ILLUMINAZIONE
- . 2.8 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

3. IMPIANTO DI TERRA

- . 3.1 GENERALITÀ
- . 3.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO
- . 3.3 VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA TOTALE DI TERRA (RT)

4. VERIFICA DELLA PORTATA DEI CAVI

5. ANALISI DELLA CADUTA DI TENSIONE LUNGO I CAVI

6. ANALISI DELLA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

7. ANALISI DELLA PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

- . 7.1 CORRENTE MASSIMA DI C.C. AL PUNTO DI CONSEGNA
- . 7.2 CORTO CIRCUITO IMMEDIATAMENTE A VALLE DEGLI INTERRUTTORI DI PROTEZIONE
- . 7.3 CORTO CIRCUITO ALL'ESTREMITÀ DELLE LINEE

8. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

9. VERIFICHE PER IL QUADRO ELETTRICO

- 9.1 GENERALITÀ

1. PREMESSA

La presente Relazione tecnico specialistica verte a descrivere i sistemi elettrici ed impiantistici e le relative opere occorrenti per la realizzazione di un Campo Polivalente Coperto in Afragola (NA) al Rione Salicelle.

Il Committente dei Lavori nonché proprietario dell'immobile è il Comune di Afragola.

1.1 Descrizione dalla struttura

**P.A.G. SICUREZZA E LEGALITA' INIZIATIVA
"IO GIOCO LEGALE" LINEA D'INTERVENTO 1
COMUNE DI AFRAGOLA
CAMPO POLIVALENTE COPERTO**

Il progetto prevede una nuova struttura coperta e dotata di propri spogliatoi indipendenti, direttamente connessi col campo da gioco.

L'ingresso al lotto di intervento avviene ad est da Via Nazioni Unite, a sud da viabilità interna al Rione Salicelle, ad ovest da viabilità urbana di adduzione al quadrivio dell'Asse Mediano, e a nord da appezzamento di terreno confinante, sempre di proprietà comunale.

L'area utilizzata per la realizzazione dell'impianto ha un'estensione pari a circa 4000 metri quadrati ed è facilmente raggiungibile poiché situata nei pressi dell'abitato cittadino.

La struttura è così suddivisa:

- √ Campo Polivalente;
- √ spogliatoi giocatori;
- √ locale tecnico per impianti.

Nei luoghi oggetto del presente progetto il Committente ha assicurato che non sono e non saranno contenute né in deposito né in lavorazione sostanze in quantità tali da far considerare gli ambienti stessi con rischio d'esplosione (norme CEI 64-2 o 31-30).

1.2 Riferimenti normativi

Nella struttura in esame, essendo la stessa utilizzata per svolgervi attività sportive, gli impianti in oggetto sono soggetti ai condizionamenti che derivano da specifiche norme di sicurezza.

Deve essere applicato il D.M. 8/3/1985, concernente le norme volte alla prevenzione incendi, il quale in particolare detta disposizioni circa l'illuminazione di sicurezza.

Valgono inoltre le disposizioni dettate dal D.M. 26/08/1992, il quale in particolare impone criteri specifici per gli impianti elettrici per l'edilizia scolastica.

Ancora devono essere applicati i criteri dettati dalle Norme CEI vigenti, in particolare la Norma CEI 64-8, e le disposizioni della DPR 37/08 e del DPR 447/91.

Giusto quanto previsto dall'art. 4, comma 1, lett. c) del DPR 447/91, gli impianti in oggetto devono essere realizzati a fronte di un progetto redatto da un professionista abilitato.

Infine, per quanto ancora applicabile, deve essere tenuto in conto il DPR 547/55.

2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

2.1 Descrizione generale

L'impianto elettrico per l'alimentazione della scuola, da cui si diramerà il presente impianto, trae origine da una prima fornitura in bassa tensione, 3φ + N, 380 Vac, 50 Hz, con una potenza contrattuale di 50 KW per l'alimentazione della scuola.

La fornitura nasce da un gruppo di misura (contatore) dell'Ente distributore, che è posto nei pressi del lotto scelto.

La rete elettrica giunge ai Gruppi di Misura mediante quattro cavi da 50 mm dalla più vicina cabina MT/BT, che in ogni caso è distante più di 50 m da essi.

Dal Gruppo di Misura nasce una prima linea, con cavi di lunghezza pari a circa 2 m e di sezione 50 mm, che giungono al Quadro Generale QG.

2.2 Categoria e Sistema

L'impianto in questione sarà del tipo T-T di I^a categoria. Vale a dire un sistema a tensione inferiore a 1000 Vac, e sia il neutro del trasformatore MT dell'Ente di Distribuzione, sia le masse elettriche dell'utente sono connesse a terra, e sono separate ed indipendenti.

2.3 Sistema di distribuzione dell'energia 2.3.1 Cavi elettrici

A partire dal Quadro, per tutte le connessioni realizzate nell'impianto è previsto l'utilizzo di cavi multipolari del tipo **N1VV-K**, oppure del tipo **N07V-K**, unipolari, tutti con la caratteristica "non propagante l'incendio", rispondenti alla Norma CEI 20-22 II, isolati in PVC.

2.3.2 Canalizzazioni

L'impianto sarà completamente cablato. La distribuzione avverrà utilizzando in materiale termoplastico autoestinguente, di varie dimensioni in funzione del tipo e del numero dei cavi.

2.3.3 Casette e connessioni

Saranno utilizzate cassette di derivazione conformi alle caratteristiche delle canalizzazioni utilizzate.

Tutte le derivazioni lungo il percorso dei cavi dovranno essere realizzate utilizzando gli appositi morsetti isolanti, con corpo in ottone, conformi alla Norma CEI 23-21.

2.4 Interruttori

2.4.1 Interruttori automatici

Tutti gli interruttori automatici, sia di tipo magnetotermico sia differenziale, saranno raggruppati nel Quadro elettrico.

Gli interruttori magnetotermici, tutti rispondenti alla Norma CEI 23-3 IV ed., avranno caratteristiche d'intervento secondo la curva C della suddetta Norma, ed un Potere d'Interruzione (PI) pari a 6 KA e a 4.5 KA secondo i casi.

2.4.2 Interruttori manuali (di comando)

Gli interruttori e/o deviatori manuali saranno utilizzati esclusivamente per il comando manuale dei circuiti d'illuminazione. Essi saranno nominali interruttori o deviatori di tipo unipolare, con portata di 16 A. Saranno montati in scatole da incasso, in materiale termoplastico, con grado di protezione IP44 nei bagni.

2.5 Quadro Elettrico

Nell'impianto in esame è previsto l'utilizzo di un nuovo Quadro elettrico, in cui dovranno essere raggruppati tutti gli elementi di sezionamento e protezione delle utenze.

Negli elaborati grafici è mostrata la posizione in cui è posto il Quadro elettrico presente nell'impianto.

2.6 Prese a spina

Le prese a spina previste nell'impianto saranno normali prese bipasso, montate in cassette da parete non incassate, con grado di protezione IP44 nei bagni. Saranno installate altresì delle prese industriali a norme IEC on interruttore di blocco e fusibili.

2.7 Illuminazione

Nella struttura in esame l'Illuminazione sarà fornita principalmente da plafoniere munite di lampade al neon da 36W, il campo di gioco sarà illuminato con fari di adeguata potenza per garantire i lux necessari per un buon *comfort* visivo.

2.8 Illuminazione di emergenza

Nel progetto è stato previsto l'uso di plafoniere di emergenza autoalimentate.

Sono stati scelti modelli con autonomia > 1h, munite di lampada al neon da 18W.

Il loro posizionamento, che ha tenuto conto di quelle che sono le vie d'esodo dalla struttura, è riportato negli elaborati grafici di progetto.

3. IMPIANTO DI TERRA

3.1 Generalità

L'impianto di terra del Campo Polivalente sarà costituito da un sistema di dispersori per mezzo del quale si dovranno raggiungere i seguenti obiettivi:

- protezione contro i contatti indiretti, dovuti a guasti verso terra della rete;
- smaltimento delle piccole correnti di dispersione ordinariamente presenti negli apparecchi di classe 1;
- equipotenzialità tra masse elettriche, masse estranee e tutte le parti metalliche presenti nelle aree interessate.

In ogni caso il suddetto impianto dovrà operare in maniera coordinata con gli interruttori differenziali automatici inseriti nell'impianto elettrico.

Ancora l'impianto dovrà soddisfare al dettato del DPR 547/55, quindi la Resistenza di Terra RT dovrà essere $\leq 20 \Omega$.

3.2 Descrizione dell'impianto

Nella struttura in esame l'impianto di dispersione sarà costituito da una rete di dispersori perimetrali al Campo Polivalente. I dispersori saranno connessi fra loro mediante una corda di rame interrata della sezione $s = 35 \text{ mm}$. I dispersori saranno costituiti ciascuno da uno spandente a tubo, della lunghezza ciascuno di 2 m, montati in un pozzetto delle dimensioni di 50x50 cm, munito di coperchio carrabile.

Da tale sistema di spandenti partirà il Cavo di Terra che giungerà fino al Nodo Equipotenziale Principale (NEP).

Dal NEP partiranno i collegamenti di protezione ed equipotenziali alle varie utenze.

3.3 Valutazione della Resistenza Totale di Terra (RT)

Come si evince dagli schemi elettrici dell'impianto riportato negli allegati, la corrente di dispersione I_{DT} è limitata da un insieme di interruttori differenziali, montati sul Quadro dell'impianto, per ciascuno dei quali è $I_{DT} = 30 \text{ mA}$, tranne che per due di essi, per i quali è $I_{DT} = 300 \text{ mA}$.

La corrente massima di dispersione I_{DT} che si potrà quindi avere è: $I_{DT} \leq 1.26 \text{ A}$.

Secondo la Norma CEI 64-4, la massima tensione di contatto non deve superare il valore di 50 V. Deve cioè essere verificata la relazione

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

si ricava:

$$R_T \leq 39.6 \Omega.$$

Per uno spandente della forma e dimensioni in precedenza indicate, si ricava agevolmente dalla letteratura:

$$R_T / \rho \approx 0,4$$

e quindi, per otto spandenti indipendenti, si ha:

$$R_T / \rho \approx 0,05$$

Dovendo essere: $R_T < 39.6 \Omega$, si ricava:

$$\rho \leq 790 \Omega \times \text{m}$$

E' questo un valore di resistività alto, corrispondente ad un tipo di terreno ghiaioso con umidità intorno al 20 %, mentre nella zona dell'impianto si è in presenza di un terreno vegetale, per il quale è lecito prevedere valori di resistività intorno ai $50 \Omega \times \text{m}$.

Dovendo essere: $R_T \leq 20 \Omega$, per rispettare il dettato del DPR 547/55, si ricava:

$$\rho \leq 400 \Omega \times m$$

Tale valore, come si è visto, è maggiore del valore che ci si aspetta per il terreno in questione. Di conseguenza è da ritenersi che l'impianto così dimensionato sarà perfettamente in grado di garantire, in unione con i differenziali, la prescritta protezione.

4. VERIFICA DELLA PORTATA DEI CAVI

In questo paragrafo e in quelli seguenti, saranno effettuate le verifiche teoriche per le linee che escono dal Quadro.

La portata dei cavi indicati negli schemi unifilari del Quadro sarà effettuata in base ai dati riportati nella Tabella UNEL 35024-70, relativa appunto alla "Portata dei cavi in regime permanente".

L'analisi sarà fatta verificando i dati calcolati nelle Tabelle, tenendo conto dei carichi previsti per ogni linea e della sezione delle stesse.

5. ANALISI DELLA CADUTA DI TENSIONE LUNGO I CAVI

La verifica in oggetto ha lo scopo di dimostrare che la caduta di tensione non superi il 4%, partendo dal punto di consegna fino al circuito terminale più sfavorito.

Il calcolo sarà fatto in base ai valori di resistenza specifica dei cavi unificati, riportati nella Tabella UNEL 35023-70.

Nel caso in esame si deve tenere conto innanzi tutto della linea che connette il Punto di Consegna con il Quadro QG e quella che da questo va ad alimentare il quadro del Campo Polivalente.

Inoltre, per ognuna delle linee che escono dal Quadro Campo Polivalente, bisogna considerare se da essa nascono linee derivate. In questo caso va valutata anche la caduta relativa a quella di esse più svantaggiata.

Sempre utilizzando i dati riportati nelle Tabelle, ed analizzando i dati si verifica che è sempre verificato quanto richiesto dalla Norma.

6. ANALISI DELLA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Questo controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego I_B , alle portate dei conduttori I_Z , e alle caratteristiche dei dispositivi installati.

Le portate dei cavi da prendere in considerazione sono quelle riportate nella Tabella UNEL 35024-70.

Per ciò che riguarda i dispositivi di protezione, si rileva che gli interruttori magnetotermici utilizzati nel progetto sono tutti conformi alla Norma CEI 23-3 IV ed., con una caratteristica d'intervento tipo "C": ciò significa che I_F , che è la corrente minima la quale sicuramente fa scattare nel tempo convenzionale (1 h) l'interruttore, è pari a 1.45 volte il valore della corrente nominale I_N .

La Norma CEI 64-8 prevede che, per un'efficace protezione dei cavi dai sovraccarichi deve risultare che:

$$I_F \leq 1.45 I_Z$$

Ancora analizzando i dati si verifica che la condizione richiesta è sempre rispettata.

7. ANALISI DELLA PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI

7.1 Corrente massima di C.C. al Punto di Consegna

Il valore della **Corrente Massima di C.C. al Punto di Consegna** è un valore che deve essere fornito dall'Ente Erogatore. E' però anche possibile calcolarlo, con un errore per eccesso che è a vantaggio della sicurezza o, se del caso, misurarla.

Nel presente caso si ha che l'alimentazione al Quadro elettrico QG è derivata da una delle montanti principali uscenti dalla Cabina Elettrica più vicina, mediante un cavo con conduttori di sezione $s = 50 \text{ mm}^2$ ed una lunghezza $l \geq 50 \text{ m}$.

Ad essa va aggiunta la linea MO fra il Quadro QG ed il Contatore, perciò l'impedenza della linea a monte del Quadro QG, sarà costituita dalla somma delle impedenze dei due cavi predetti.

7.2 Corto Circuito immediatamente a valle degli interruttori di protezione

Nelle analisi che seguono si vuole verificare l'idoneità dei dispositivi utilizzati per la protezione delle linee che da essi si dipartono. Si dovranno verificare le seguenti condizioni:

- a) per un C.C. immediatamente a valle dei dispositivi di protezione la massima corrente deve essere inferiore al **Potere di Interruzione P.I.** dei dispositivi stessi;
 - b) nella stessa condizione **l'Energia Specifica Passante** che attraversa il dispositivo di protezione deve essere inferiore al valore limite di tale parametro per il cavo utilizzato;
- Le condizioni a) e b) dovranno essere verificate per un C.C. trifase, se la rete è di tale tipo; infatti, per esso si ha il massimo valore della corrente di C.C. Se la rete è di tipo monofase, si dovrà utilizzare nel calcolo il C.C. di tipo fase - neutro.
- Si conclude quindi che le due condizioni richieste sono sempre verificate.

7.3 Corto Circuito all'estremità delle linee

In questo caso si verificherà la congruità dei dispositivi di protezione a far fronte ad un C.C. nel tratto terminale di una linea. Si dovranno verificare le seguenti condizioni:

- a) per un C.C. al termine di una linea, la corrente deve essere maggiore di quella che garantisce l'intervento dello sganciatore magnetico I_M ;
 - b) nella stessa condizione **l'Energia Specifica Passante** che attraversa il dispositivo di protezione deve essere inferiore al valore limite di tale parametro per il cavo utilizzato.
- Le condizioni a) e b) dovranno essere in ogni caso verificate per un C.C. fase - neutro, in quanto in tale caso la corrente di C.C. assume il valore minimo possibile.

8. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Calcolo dell'impianto di illuminazione:

Per il calcolo dell'impianto di illuminazione si è adoperato il metodo del flusso totale che si basa sulla seguente relazione :

$$E = \frac{\varphi_{tot} * K_U * K_M}{A}$$

E rappresenta il valore dell'illuminamento espresso in lux;

φ_{tot} rappresenta il valore del flusso totale emesso dalle lampade per ottenere il valore desiderato ed è espresso in lumen;

A rappresenta la superficie del piano di lettura supposta l'altezza da terra di 80-90 cm;

K_U rappresenta il fattore di utilizzazione dell'apparecchio illuminante;

K_M rappresenta il fattore di manutenzione o perdita di illuminazione.

Le superfici della palestra sono di colore bianco per cui si può associare a K_U un valore pari a 0,8.

Si esegue il calcolo per un generico ambiente-spogliatoio:

Essendo l'ambiente utile pari a circa 55 mq, per ottenere un valore di illuminamento di oltre 200 lux occorre che ogni tubo impiegato deve possedere un flusso espresso in lumen pari circa a 3000 per poter fornire un fitot pari a 23500 lumen.

I tubi fluorescenti adoperati hanno da catalogo un flusso luminoso di 3350 lumen cadauno per cui il flusso totale di progetto risulta essere 26800 lumen, quindi in grado di soddisfare il valore richiesto. Sono previste in conformità con la C.E.I. 34-22 un numero sufficiente di lampade per l'illuminazione d'emergenza, in grado di assicurare in caso di mancanza dell'energia elettrica una buona visione del percorso da seguire per poter abbandonare la palestra. Poiché come è logico non sono previste lavorazioni che devono essere portate a termine in caso di interruzione dell'energia elettrica è ovvio parlare di illuminazione di sicurezza.

9. VERIFICHE PER IL QUADRO ELETTRICO

9.1 Generalità

Come è noto, per i Quadri elettrici del tipo ANS, la Norma CEI 23-51 prescrive alcuni adempimenti atti a meglio garantire l'adeguatezza della realizzazione da un lato, e dall'altro ad evitare manomissioni successive che ne possano compromettere la funzionalità. In sintesi la Norma prescrive i seguenti adempimenti e verifiche:

- a) verifica della costruzione e identificazione del Quadro. Si deve verificare la rispondenza del Quadro allo schema elettrico allegato. Inoltre bisogna fissare al suo interno una targa d'identificazione contenente tutti i dati richiesti all'Art. 5 della Norma suddetta;
- b) verifica dei limiti di sovratemperatura;
- c) verifica della resistenza d'isolamento;
- d) verifica del grado di protezione. Se il Quadro è stato montato ed installato seguendo le prescrizioni del costruttore, il dato richiesto è quello da questi dichiarato;
- e) efficienza del circuito di protezione. E' necessario verificare la continuità del circuito di protezione all'interno del Quadro;
- f) verifica del corretto montaggio e del funzionamento del Quadro. Si effettua mediante un'ispezione visiva, ed effettuando simulazioni di funzionamento normale ed anomalo.

Al termine delle verifiche effettuate con esito positivo, il costruttore dovrà rilasciare una Dichiarazione di Conformità secondo lo schema riportato in All. A della Norma CEI 23-51.

L'unica prova di tipo analitico richiesta dalla suddetta Norma, è la verifica della sovratemperatura massima raggiunta all'interno del Quadro.

Dagli schemi elettrici e dall'elenco dei materiali adoperati, utilizzando i dati dichiarati dal fornitore delle apparecchiature, si ottengono i parametri richiesti dalla Norma CEI 23-51 per la verifica richiamata nel titolo.

Il tecnico