

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SPECIALI UBICATO
PRESSO L'AREA IN VIA DI MEZZO SNC

COMMITTENTE:

Costruzioni Edili Baraldini Quirino SpA
Via di Mezzo 84 - 41037
Mirandola (MO)



STAFF DI PROGETTO:

Dott. Geol. Matteo Mattioli
Dott.ssa Michela Costa
Dott.ssa Rita Costa
Ing. Gianmarco Maroncelli
Geol. Davide Sasdelli
Ing. Giusy Pellegrino

STUDIO MATTIOLI srl

Via Santo Stefano 30
40125, Bologna (BO)
studio.mattioli@studiomattioli.com
studiomattioli.com



STUDIO MATTIOLI

CONSULENTI SPECIALISTI:

Progettista idraulico: Ing. Daniele Barbetti
Progettista strutturale: Ing. Daniele Barbetti
Progettista strutturale: Ing. Nicola Bertaccini
Geologo: Dott. Geol. Sara Cafaggi
Progettista architettonico: Ing. Federica Botti
Progettista elettrico: P.I. Loris Amaduzzi

Studio
AZ srl



PROGETTO

Relazione Tecnica Impianti Elettrici

CODICE ELABORATO

ELE.12.01.R0

COMMESSA

25-C021

SPECIALISTICA

ELE

SCALA

-

Rev.	Data	Note	Redatto	Verificato	Approvato
0	24/03/2026	Emissione a seguito CdS	Cirino	Borzi	Amaduzzi
1					
2					

Indice

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	2
2. DESCRIZIONE E SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	2
3. RIEPILOGO PRINCIPALI INSTALLAZIONI DELL'AREA	2
4. IMPIANTO ELETTRICO - RETE BT	2
4.1. Classificazione del luogo.....	2
4.2. Assetto impiantistico	3
4.3. impianto elettrico d'illuminazione normale/emergenza ed esterna, di FM e di Terra	3
4.4. Dati dimensionali di riferimento.....	3
4.5. Protezione contro la fulminazione da contatto diretto.....	4
4.6. Fulminazione diretta.....	5
4.7. Protezione contro la fulminazione da contatto indiretto/indiretta.....	5
4.8. Protezione dalle sovratensioni.....	6
4.9. Protezione delle condutture dalle sovracorrenti	7
4.10. Protezione contro la caduta di tensione.....	8
4.11. Impianto di messa a terra.....	8
4.12. Criteri di scelta dei componenti e messa in opera dell'impianto.....	9
4.12.1. Cassette e Connessioni	10
4.12.2. Tubi isolati in PVC.....	10
4.12.3. Tubi metallici.....	11
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11

1. INTRODUZIONE

Nell'ambito della redazione del Progetto Esecutivo dell'impianto di recupero rifiuti speciali ubicato presso l'area lin via di Mezzo a Mirandola è prevista la realizzazione dell'impianto di illuminazione, della forza motrice e di terra.

2. DESCRIZIONE E SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Di seguito si riporta una breve descrizione dell'opera, volendo chiarire quali sono le opere da realizzare al suo interno e la sua destinazione d'uso.

L'area in oggetto funge da zona di trattamento e stoccaggio rifiuti speciali derivanti da altri cantieri .

L'impianto sarà posto principalmente a servizio delle seguenti attività:

- Frantumazione ;
- Stoccaggio materiali ;
- Ricovero mezzi di frantumazione.

3. RIEPILOGO PRINCIPALI INSTALLAZIONI DELL'AREA

Le installazioni da prevedere all'interno dell'impianto di lavorazione possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- accesso carrabile e pedonale , predisposizioni per video controllo (solo polifore interate) ;
- Armadio stradale contenente il contatore del distributore ed il quadro a protezione del montante elettrico dell'utente;
- Colonnina stradale interna contenente il quadro elettrico utente;
- Impianto di illuminazione delle strade perimetrali di accesso all'area ;
- Impianto di illuminazione della tettoia di ricovero mezzi ;
- Impianto di distribuzione FM (prese zona quadro elettrico utente e quadretti prese CEE (n.3) distribuiti in campo ;
- Impianto di terra

4. IMPIANTO ELETTRICO - RETE BT

La rete di distribuzione elettrica è dimensionata sulla base delle indicazioni fornite dalla Guida CEI 0-2 e dalle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.

4.1. Classificazione del luogo

I luoghi oggetto della realizzazione degli impianti elettrici relativi al presente disciplinare ai fini delle loro classificazione, sono i seguenti:

1) Luogo definito in " Area esterna "

➤ Luogo definito in " Area Esterna e Parti Comuni";

- BA3 " Luogo con presenza di persone non aventi specifiche competenza di tipo elettrico e dei pericoli elettrici", soggetto ai vincoli normativi contenuti nella norma C.E.I. 64-8;
- BC3 " Luoghi di tipo ordinario" soggetti ai disposti normativi contenuti nella norma C.E.I. 64-8.

Dall'analisi delle aree interessate dalla realizzazione degli impianti elettrici non si individuano specifici ambienti definibili a maggior rischio in caso di incendio (Norma CEI 64-8).

Tutti i materiali impiegati sull'impianto avranno la caratteristica di non propagazione in rispondenza alla Direttiva CPR. Non risultano inoltre presenti attività che possano generare il potenziale rischio di esplosione ai sensi della vigente normativa.

4.2. Assetto impiantistico

Le utenze elettriche presenti all'interno dell'area saranno alimentate in Bassa tensione a 400/230 V dal Distributore della Rete elettrica. Il punto di consegna dell'energia elettrica, in relazione alle potenze che sono installate, è predisposto in armadio tipo stradale in poliestere fissato su idoneo basamento in cls posizionato in esterno rispetto alla recinzione, nell'immediata vicinanza del cancello di ingresso.

Sia il contatore che il quadro di protezione del montante elettrico saranno posizionati all'interno dell'armadio di cui sopra. In derivazione dal punto di consegna BT sarà posata, in apposita polifora, la linea elettrica di B.T. che alimenterà il nuovo Quadro Generale Utente previsto ubicato anche questo all'interno di un altro armadio stradale posizionato sotto alla tettoia di ricovero mezzi. Non sono previsti altri quadri di distribuzione

In seguito ad una analisi dei carichi elettrici fornita dal committente si evince che la consegna del distributore sarà, prevista con contatore trifase da 10kW con limitatore.

4.3. impianto elettrico d'illuminazione normale/emergenza ed esterna, di FM e di Terra

Il sistema di illuminazione della strada perimetrale carrabile sarà conforme ai dettami della UNI 12464/2. Riepilogativamente i valori di illuminamento medi forniti dall'impianto di illuminazione sarà così di seguito mediamente distribuito:

- area esterna carrabile interna all'impianto 30 lux

L'impianto di illuminazione esterna sarà realizzato con pali in acciaio zincato con altezza fuori terra di 6 metri e proiettori a LED di diverse potenze (50W e 120W) in modo tale da poter coprire l'estensione di tutto il percorso carrabile . I Pali, come già indicato, saranno disposti per lo più perimetralmente rispetto all'area in oggetto.

Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione esterna rispetteranno i dettami della legge regionale e comunali in merito all'inquinamento luminoso .Questo impianto ricade nell'area interessata dall'osservatorio astronomico di Cavezzo (osservatorio Geminiano Montanari) . Gli apparecchi avranno ottica di tipo cut-off, saranno montato con inclinazione pari a 0° rispetto al suolo ed avranno temperatura di colore di 3.000 ,°K.

Per l'illuminazione della tettoia di ricovero mezzi sono state definite lampade stagne IP65 con corpo e schermo in PVC e sorgente a LED da 30W. Sempre sotto alla tettoia, in adiacenza al quadro elettrico utente è prevista l'installazione di una lampada di emergenza a LED ad alto flusso (800 lm). Tale apparecchio sarà provvisto di gruppo autonomo di alimentazione (autonomia 1 ora in assenza di tensione) in grado di garantire un livello minimo di illuminamento sia in caso di guasto o anomalie dell'impianto d'illuminazione normale sia per un'interruzione dell'erogazione dell'energia.

Non sono previsti altri impianti di illuminazione fissi. La gestione dell'illuminazione all'interno dell'area di lavorazione sarà demandata al cliente mediante l'utilizzo di torri faro mobili alimentabili sia a gasolio che elettricamente.

Per l'impianto di distribuzione della Forza Motrice sono previste prese a norma IEC309 in zona tettoia e quadretti prese fissati su piantane in acciaio (dislocate in campo).

L'impianto di messa a terra esterno prevede la realizzazione di una rete di terra composta da picchetti a croce in acciaio zincato (L=1.5 mt) infissi nel terreno e contenuti all'interno di idonei pozzetti in cls prefabbricati. Questi dispersori saranno intercollegati tra di loro mediante corda di rame nuda di sezione pari a 50mmq. Dal picchetto più vicino alla barratura generale di terra del quadro contatore verrà derivata e connessa alla barratura stessa una corda di rame sezione 35 mmq.

4.4. Dati dimensionali di riferimento

I dati di dimensionamento sono contenuti nei documenti di supporto e negli elaborati grafici di dimensionamento allegati con particolare riguardo per:

a) tensione di alimentazione primaria

- 400V trifase, con neutro distribuito,
- sistema di esercizio del neutro: T-T ;

b) valore della corrente di cortocircuito trifase simmetrica massima, di Bassa Tensione, a monte del quadro elettrico contatore (forniture BT):

- 10 kA;
- caduta di tensione totale massima ammessa per circuiti di forza motrice: 4%
- caduta di tensione totale massima ammessa per circuiti di illuminazione: 5%

Per il dimensionamento delle condutture in relazione alla protezione dai cortocircuiti nel rispetto della condizione $I^2 t \leq K^2 S^2$, è presa in esame la situazione della alimentazione trasmessa dall'Ente distributore. Il dimensionamento delle linee di distribuzione è stato determinato tramite i valori reali di potenza installata ed utilizzata calcolati in base a:

- a) considerazioni di carattere economico in relazione alle tariffe MICA in vigore;
- b) considerazioni di carattere tecnico sulla base della media generale nazionale e dei valori dei coefficienti di utilizzo e di contemporaneità;
- c) calcolo tecnico dettato dalle norme C.E.I. 64-8 in vigore.

4.5. Protezione contro la fulminazione da contatto diretto

Sezionamento

Le misure riguardanti i dispositivi di sezionamento e comando non automatico sono utilizzate al fine di evitare i pericoli connessi con gli impianti elettrici, con gli apparecchi utilizzatori, con le macchine alimentate elettricamente. Il termine "sezionamento" è più appropriato per gli interventi di manutenzione e di riparazione su parti attive "fuori tensione" (lavori elettrici).

Tale azione deve avvenire su tutti i conduttori attivi, sezionando anche gruppi di utilizzatori con una stesso dispositivo se ciò è consentito dalle condizioni di servizio, adottando anche idonei accorgimenti per evitare che qualsiasi componente elettrico possa essere alimentato intempestivamente (blocco meccanico, scritte e segnalazioni, segregazione del dispositivo in un locale od involucro chiuso a chiave). Gli organi di sezionamento devono corrispondere alle norme tecniche di prodotto che specifichino la idoneità della apparecchiatura alla funzione. Il sezionamento sarà ottenuto mediante:

- sezionatori ed apparecchi di interruzione adatti al sezionamento,
- prese a spina,
- cartucce fusibili,
- barrette,
- morsetti speciali che non richiedono la rimozione del conduttore.

Per maggior completezza si specifica che le misure riguardanti gli interventi, in sicurezza, per manutenzione NON elettrica, che possono comportare rischi per le persone per l'azionamento intempestivo del sistema, sono sufficienti dispositivi di interruzione (non di sezionamento) inseriti sul circuito principale. Risulta ammessa l'interruzione dei soli circuiti di comando quando sia assicurata una condizione equivalente all'interruzione diretta della alimentazione p.e. adottando protezioni supplementari come i blocchi meccanici. L'interruzione per manutenzione NON elettrica può avvenire tramite:

- interruttori di manovra multipolari,
- interruttori automatici,
- ausiliari di comando di contattori,

- prese a spina.

I dispositivi per manutenzione elettrica e devono essere disposti in modo chiaramente identificabile e devono essere progettati ed installati in modo da prevenire la loro chiusura accidentale.

4.6. Fulminazione diretta

I provvedimenti che saranno adottati per prevenire tale evento saranno: il grado di protezione (IP) degli involucri e/o custodie contenenti apparecchiature elettriche e/o conduttori in tensione, gli ostacoli preposti alla funzione di inaccessibilità all'interno di quadri ed apparecchiature elettriche da parte di persone non "addestrate" nel campo specifico (elettricista), il grado di isolamento elettrico dei conduttori e delle parti in tensione in genere.

Nel caso specifico il grado di protezione delle apparecchiature quali quadri elettrici, cassette di derivazione, morsettiere di motori, ecc. contenenti parti attive normalmente in tensione è riportato negli elaborati di progetto.

4.7. Protezione contro la fulminazione da contatto indiretto/indiretta

La protezione da fulminazione per contatti indiretti è richiesta per evitare i danni fisiologici ad una persona in caso di guasto dell'isolamento di un conduttore attivo verso massa ciò a causa del valore e della durata della tensione di contatto. Questa misura richiede l'impiego di protezioni coordinate con il modo di collegamento a terra del sistema elettrico e le caratteristiche dei conduttori di protezione. I provvedimenti da adottare per prevenire tale evento devono essere:

- adeguato isolamento verso massa di parti conduttrici o parti attive di utilizzatori e conduttori,
- adeguato collegamento delle masse metalliche degli utilizzatori e delle masse estranee al conduttore PE ed equipotenziale e quindi al sistema di dispersione verso terra,
- adeguato coordinamento delle protezioni di sovracorrente e/o differenziali preposte alla limitazione degli effetti del guasto verso massa tramite l'intervento di apertura, in tempo utile, dei circuiti interessati dal fenomeno.

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate, tramite conduttori di protezione PE, in corrispondenza o in prossimità del punto di messa a terra del sistema d'alimentazione costituiti da generatori o trasformatori e localmente. L'impianto di terra rappresentato negli elaborati di progetto si considera "unico" ed è costituito dal sistema locale di dispersione coincidente con il perimetro del fabbricato relativo alla cabina di trasformazione e sarà costituito da dispersori in corda di rame da 50 mmq, nuda, integrata con picchetti zincati ed i dispersori di fatto costituiti dai ferri di armatura delle fondazioni in cemento armato.

A tale sistema di dispersione fanno capo i conduttori di terra e di PE ed equipotenziali che collegano in loco le masse metalliche, le masse estranee, dei neutri dei trasformatori ed i quadri elettrici di reparto e zona, le masse metalliche e le masse estranee. Nel caso specifico, essendo un sistema TN-S esercito con il neutro dei trasformatori (attività con propria cabina di trasformazione) rigidamente collegato a terra, la tensione di "guasto" sulle masse, per guasto franco fra fase e massa, non può essere superiore a quanto stabilito dalla norma C.E.I. 8-6 imponendo un tempo d'intervento delle protezioni, nel caso in esame di sovracorrente, di 0,4 secondi ($U_0 = 230V$).

Si provvederà pertanto alla posa di conduttori PE di sezione adeguata, posati parallelamente alle condutture di alimentazione dalla cabina elettrica ai circuiti di distribuzione e/o quadri elettrici principali, nei casi limite, per maggiore sicurezza, sarà realizzato il collegamento equipotenziale supplementare che collega le masse e le masse estranee al nodo equipotenziale principale posto in corrispondenza dei circuiti terminali; tale provvedimento al fine di ottenere una impedenza globale di guasto \leq

$$\text{➤ } Z_S = U_0 / I_A$$

In cui

Z_S : impedenza globale dell'anello di guasto,

U_0 tensione di fase verso terra del sistema,

I_A corrente d'intervento delle protezioni a 0,4 sec. (con un max. di 5 sec.)

Per quanto concerne le prese a spina e gli utilizzatori mobili e/o trasportabili e le utenze costituite da circuiti di illuminazione e strumentazione si provvederà alla loro alimentazione tramite

interruttori automatici- differenziali ad alta sensibilità \leq ad 0,3A. Nel caso di utilizzo di interruttori automatici o fusibili ad intervento rapido, è importante dimensionare correttamente la sezione, il materiale e la condizione di posa del conduttore di protezione PE al fine di:

- ottenere delle impedenze di guasto sufficientemente basse per raggiungere delle correnti d'intervento degli interruttori automatici con tempi di 0,4 secondi (in casi particolari 5 secondi);
- limitare la tensione di contatto nei limiti e nel tempo sopra riportato;
- limitare la temperatura finale dei conduttori attivi e di PE nei parametri già precedentemente citati.

Per ottemperare a ciò la posa dei conduttori PE sarà realizzata possibilmente parallela e nelle immediate vicinanze dei conduttori di fase e la sezione minima da adottare dovrà essere conforme a quanto espresso nella Norma CEI 64-8. Nel caso di utilizzo di sezioni minori di quelle stabilite dalla precedente tabella deve essere verificata analiticamente la loro compatibilità. Il collegamento equipotenziale supplementare è ritenuto efficace se la resistenza R tra le masse e le masse estranee simultaneamente accessibili soddisfa la seguente condizione:

$$R \leq 25/I_a$$

In cui:

I_a : è la corrente di funzionamento in 5 sec. del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti anche per circuiti terminali alimentanti componenti elettrici fissi senza la presenza, ravvicinata, di altri circuiti terminali che richiedono tempi d'intervento di 0,4 secondi.

La sezione minima del conduttore PE deve essere:

con la sezione "S" (mmq) del conduttore di fase ≤ 16 la sezione del PE deve essere = ad "S";
con la sezione "S" (mmq) del conduttore di fase $> 16 = 35$ la sezione del PE deve essere \geq a 16 mmq;
con la sezione "S" (mmq) del conduttore di fase $>$ di 35 la sezione del PE deve essere \geq a 50% "S".

La sezione del conduttore equipotenziale principale deve essere NON inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata con un minimo di 6 mmq con un massimo di 25 mmq (se di rame).

Le verifiche, a vista e strumentali, da effettuarsi avranno lo scopo di determinare la consistenza del sistema protezione (PE), dei conduttori equipotenziali principali e supplementari, ed accertare che i tempi d'intervento degli interruttori automatici e dei fusibili preposti alla protezione dei circuiti principali e di distribuzione siano coordinati con le impedenze globali di guasto nel rispetto della condizione :

$$Z_s \leq U/I_a$$

N.B. Per quanto concerne le condutture sottese ad inverter, l'intervento per guasto omopolare verso terra si configura come un sovraccarico per il quale l'inverter interviene in protezione con valore $2,5 I_n \max$ e con tempo $<$ di 0,4 secondi; per quanto riguarda il circuito terminale costituito dal motore, sotteso ad inverter, il guasto verso terra è controllato dalla protezione magnetica, a tempo inverso, integrata nella protezione automatica dell'interruttore di alimentazione della singola utenza.

4.8. Protezione dalle sovratensioni

Le sovratensioni possono avere origine per i seguenti motivi:

- manovre di commutazione nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica
- scariche atmosferiche
- scariche elettrostatiche

i danni dovuti a queste cause riguardano principalmente i sistemi di elaborazione dati, i sistemi di controllo e tutti i sistemi elettronici in genere. Nel caso di fulminazione dell'edificio i rischi si estenderebbero anche alle persone che vi si trovano all'interno. Si rende pertanto necessario l'adozione di sistemi di protezione che tutelino la salute delle persone ed i beni presenti.

Nello specifico si è provveduto ad una verifica mediante calcoli sulla intera struttura. Il risultato di tale analisi risulta l'Autoprotezione delle strutture previste. A scopo cautelativo, pur risultando la struttura autoprotetta, si è deciso di adottare misure di protezione contro fulminazioni dirette e/o indirette. Specificatamente saranno predisposti SPD in corrispondenza dei quadri BT.

4.9. Protezione delle condutture dalle sovracorrenti

I dispositivi che assicurano la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente,
- interruttori combinati con fusibili,
- fusibili.

I dispositivi che proteggono i conduttori dall'effetto delle correnti di sovraccarico devono possedere caratteristiche tali da intervenire prima che i circuiti vengano danneggiati per surriscaldamento dell'isolamento dei conduttori, dei collegamenti e dei terminali, e per un riscaldamento nocivo all'ambiente circostante. All'origine delle condutture sarà installato un interruttore automatico magnetotermico dimensionato per la loro protezione dalle sovracorrenti ed in particolare:

- a) dai sovraccarichi nel rispetto delle condizioni:

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

in cui:

- I_b = corrente d'impiego del circuito,
- I_z = portata in regime permanente della conduttura,
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione,
- I_f = corrente di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

- b) dai cortocircuiti:

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

in cui:

- I = corrente di funzionamento dell'interruttore in valore efficace,
- t = durata in secondi,
- S = sezione in mmq,
- k = 115 per conduttori in rame isolati in PVC
- k = 143 in gomma etilen-propilenica

E' importante evidenziare che la I_z , per un conduttore di determinata sezione, è influenzata da: tipo di isolamento del conduttore che condiziona la massima temperatura di funzionamento (PVC 70 °C, EPR 90 °C), dalla temperatura ambiente, fattori di posa e raggruppamento dei cavi; è altresì importante rimarcare che la posa di conduttori PVC in promiscuità con conduttori EPR o FG16R-0,6/1kV condiziona negativamente la maggior densità di corrente potenzialmente transitabile in questi ultimi.

I dispositivi che proteggono i conduttori dall'effetto delle correnti di cortocircuito devono possedere caratteristiche tali da intervenire prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile che per i conduttori isolati in PVC è di 160°C ed in EPR è di 250°C. Particolari misure devono essere attuate per la protezione da sovracorrenti per il conduttore neutro; quando il conduttore di neutro viene distribuito si rende necessario prevedere la rilevazione delle correnti su di esso, distinta per ogni circuito, tale rilevazione deve provocare l'interruzione di tutti i conduttori attivi del circuito corrispondente, ivi compreso il conduttore di neutro. Questa misura NON si rende necessaria se è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è effettivamente protetto contro i cortocircuiti da un dispositivo posto a monte;
- il circuito è protetto da un dispositivo differenziale avente corrente nominale d'intervento NON superiore al 15% della portata del conduttore di neutro corrispondente.

4.10. Protezione contro la caduta di tensione

Il dimensionamento delle condutture terrà in considerazione l'effetto della caduta di tensione al transito della corrente d'impiego in regime ordinario, in modo che esso sia contenuto nel limite max. del 4%, f. motrice, 3%, per la illuminazione, ai morsetti dell'utilizzatore più lontano

4.11. Impianto di messa a terra

La messa a terra di protezione di tutte le parti di impianto, tutte le messe a terra di funzionamento dei circuiti, degli apparecchi utilizzatori, del sistema di protezione dalle scariche atmosferiche, devono essere effettuate collegando le parti interessate ad un impianto di terra unico.

Tutte le masse estranee saranno collegate al collettore di terra tramite conduttori equipotenziali principali e supplementari di sezione minima di 6 mmq se è prevista una protezione meccanica e di 10 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

Il collegamento equipotenziale e supplementare deve interconnettere tutte le masse estranee relative alle zone interessate con il conduttore di protezione. Le sezioni dei cavi conduttori facenti parte della rete di terra dovranno essere corrispondenti ai valori indicati negli Elaborati e nelle Norme di riferimento.

La profondità di posa dei dispersori e dei conduttori di terra deve essere tale che i fenomeni di essiccamento e congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra (non è ammessa la posa direttamente nell'acqua dei fiumi o dei canali) ed inoltre devono essere prese precauzioni affinché venga evitato il rischio di danneggiamento per effetto di azioni meccaniche dovute al traffico, attività agricole o movimenti del terreno. I collegamenti e le giunzioni devono essere protetti dalle corrosioni e devono essere effettuati tramite appositi morsetti o manicotti (o saldatura forte o autogena), senza danneggiare né i conduttori di terra né i dispersori.

L'impianto di dispersione dovrà essere costituito corda di rame "nuda" avente sezione non inferiore a 50 mm², posata a diretto contatto del terreno, ad una profondità di circa 80 cm.

Collettore o nodo di terra - ubicato in Cabina Elettrica sarà costituito da una barra in rame, preforata, alla quale saranno collegati i seguenti conduttori:

- conduttori di terra impianto primario
- conduttori di terra di connessione ai ferri di armatura della struttura, metallica elettrosaldate delle platee dell'impianto
- conduttori di protezione

- conduttori equipotenziali principali
- neutro dei trasformatori

Collegamento equipotenziale principale - tubazioni metalliche di acqua, gas, altre tubazioni entranti nei fabbricati, nei locali tecnici e nei locali elettrici, ed altre eventuali masse estranee saranno collegate all'impianto di terra.

Conduttori di protezione - collega a terra le masse dell'impianto elettrico.

Se fa parte della stessa conduttura di alimentazione, cioè se è posato dentro lo stesso tubo protettivo o fa parte dello stesso cavo multipolare, sarà di sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase.

Il conduttore di protezione comune a più circuiti sarà dimensionato in base al conduttore di fase maggiore (CEI 64-8 cap. 54). In ogni caso il conduttore di terra non deve avere sezione inferiore al valore (in mm²) determinato con la seguente formula:

$$S = (I \times \sqrt{t}) / k$$

dove:

- I = valore efficace della corrente di guasto
- t = tempo di interruzione del guasto
- k = 143 per cavi isolati in PVC
- k = 159 per corda rame nuda
- k = 58 per corda acciaio

Tutte le baracche saranno collegate alla rete equipotenziale in quanto risultano masse estranee in relazione alla modalità di fissaggio a terra.

4.12. Criteri di scelta dei componenti e messa in opera dell'impianto

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera secondo le Norme citate in precedenza e secondo le regole della migliore tecnica, perché risulti a regola d'arte, permetterà di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto ed alle prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Tutti i componenti dell'impianto saranno scelti ed installati in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- ogni componente elettrico sarà conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.
- I componenti elettrici saranno adatti alla tensione nominale (valore efficace in c.a.) di alimentazione dell'impianto scelti tenendo conto della corrente (valore efficace in c.a.) che li percorre nell'esercizio ordinario.
- i componenti elettrici saranno anche in grado di sopportare le correnti che li possono attraversare in condizioni di esercizio non ordinario per periodi di tempo determinati dalle caratteristiche dei dispositivi di protezione.
- i componenti elettrici scelti in base alle loro caratteristiche di potenza saranno adatti alle condizioni ordinarie di servizio, tenendo conto dei coefficienti di utilizzazione.
- a meno che non siano adottate opportune precauzioni durante la messa in opera, tutti i componenti elettrici saranno scelti in modo da non causare effetti dannosi agli altri componenti elettrici, né all'alimentazione durante il servizio ordinario, comprendendo in questo anche le manovre.
- i componenti elettrici saranno scelti e messi in opera prendendo in considerazione le influenze esterne alle quali essi possono essere sottoposti, per assicurare il loro corretto funzionamento e per assicurare l'affidabilità delle misure di protezione per la sicurezza.
- tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, saranno disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni. Tali possibilità non saranno ridotte in modo significativo a causa del montaggio dei componenti elettrici in involucri od in compartimenti.
- Entro le cassette e gli apparecchi in genere, i conduttori saranno muniti di guaina di isolamento supplementare.

- Tutte le eventuali giunzioni sui cavi di bassa tensione comprese quelle delle derivazioni saranno eseguite mediante adeguate morsettiere contenute entro le cassette.
- Saranno fornite targhe od altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione degli apparecchi di manovra e di protezione. Se il funzionamento degli apparecchi di manovra e di protezione non può essere rilevato dall'operatore e se ciò può dar luogo a pericoli, sarà previsto, in posizione visibile per l'operatore, un adatto indicatore in accordo, per quanto applicabile, con le Norme CEI 16-3 «*Colori degli indicatori luminosi e dei pulsanti*» e CEI 16-5 «*Senso di movimento degli attuatori di apparecchi elettrici*»
- I dispositivi di protezione saranno disposti ed identificati in modo che i circuiti protetti possano essere facilmente riconosciuti;
- Le condutture elettriche saranno disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto, analogo contrassegno sarà applicato lungo il tracciato dei cavi nel caso di raggruppamento, alla distanza di circa 20 m l'uno dall'altro, ed inoltre in corrispondenza dei terminali e delle giunzioni, i singoli cavi e le anime di ciascun cavo, saranno contrassegnate in modo che sia riconoscibile la destinazione e per le anime la rispettiva fase o polarità, secondo la colorazione approvata dalle Norme UNEL.

I conduttori di neutro e di protezione, se separati, saranno in accordo con la Norma CEI 16-4 «*Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori*».

4.12.1. Cassette e Conessioni

Le cassette di derivazione a parete saranno marcate IMQ e CE e saranno idonee al tipo di impianto e di ambiente cui saranno destinate. Il grado di protezione delle cassette e le modalità di imbocco delle tubazioni saranno tali da garantire il grado di protezione richiesto.

Le modalità di installazione deve consentire il facile allacciamento dei cavi nelle cassette stesse e garantisce una agevole ispezionabilità e quindi facile rimozione e fissaggio del coperchio.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti, essi saranno attestati su morsettiere di sezione adeguata, realizzate, di norma con morsetti in materiale termoplastico isolante autoestinguente con lamella, montati su guida DIN o tramite morsetti isolanti che garantiscono un grado di protezione minimo IP2X.

In particolare saranno richieste :

- Scatole in materiale termoplastico con grado di protezione \geq IP55 in tutti i tipi di ambiente ordinari in cui non esista il rischio di sollecitazioni meccaniche ;
- Cassette in materiale termoindurente, resina poliestere, rinforzato con fibre di vetro per gli ambienti ove è richiesto un grado di protezione IP55 o oltre.
- Cassette certificate EEx in materiale metallico per gli ambienti ove fosse richiesto una sicurezza contro il pericolo di atmosfera esplosiva con grado di protezione IP55 o oltre. Al momento attuale tali aree non risultano presenti.
- Le cassette in materiale termoplastico presentano elevate caratteristiche meccaniche, di resistenza agli agenti atmosferici e chimici, nonché al calore.

Esse presentano caratteristiche di doppio isolamento e il materiale è certificato autoestinguente secondo UL 94VO e/o IEC 695-2-1 per 850°C. Garantiranno un grado di protezione minimo IP55. Il coperchio sarà chiuso con viti. Inoltre tutte le derivazioni saranno eseguite tramite apposita scatola. Non è ammesso il transito nella stessa cassetta di conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti, se non con l'impiego dei relativi diaframmi. Il fissaggio delle cassette sulla struttura portante sarà realizzato a mezzo di tasselli a espansione garantendo comunque il livello di protezione richiesto.

Le cassette di derivazione saranno impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nel tubo risultino agevolmente sfilabili. In ogni caso, al fine di garantire una agevole sfilabilità dei cavi, saranno previste cassette di derivazione sulle tubazioni ogni 2 curve e comunque ogni 15 m di tubazione rettilinea.

4.12.2. Tubi isolati in PVC

I tubi isolanti in PVC pesante tipo rigido resistente alla fiamma saranno conformi alla Norma CEI 23-25 e dovranno avere il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno in materiale termoplastico rigido prodotto per estrusione, con finitura liscia, piegabili a freddo a mezzo di molle. Nel caso specifico avere un grado di protezione IP 55 o superiore. Le tubazioni posate a vista, dovranno seguire per quanto possibile percorsi rettilinei, senza repentini cambi di direzione o peggio accavallamenti.

I tubi protettivi flessibili o rigidi, in PVC posati sotto pavimento saranno di tipo pesante. Saranno sostenuti con appositi fermagli a scatto ancorati nelle strutture con tasselli a espansione, distanziati di non più di 70 cm e comunque presenti nei punti di installazione di derivazioni e dove saranno realizzati cambi di direzione. Saranno interrotti solo tramite curve, raccordi e cassette sempre in PVC, al fine di realizzare cambiamenti di direzione, giunzioni, eventuali rompi tratta e connessioni.

L'imbocco di scatole e involucri sarà realizzato con idonei accessori in modo da garantire il grado di protezione richiesto.

La lunghezza delle tratte e i diametri delle tubazioni saranno tali da garantire una agevole sfilabilità dei conduttori. Gli imbocchi liberi, sia dei tubi che delle scatole, saranno protetti dalle infiltrazioni di calcestruzzo durante la posa, con opportuni tappi o coperchi. Per quanto riguarda eventuali tracciati di tubazioni interrati per servizi quali distribuzione FM e luce, saranno utilizzate tubazioni in PVC pesante di diametro ϕ adeguato al rispetto delle prescrizioni contenute elaborati di progetto.

Ad ogni cambio di direzione sarà previsto un pozzetto di ispezione che deve garantire la perfetta infilabilità e sfilabilità dei conduttori. Per pozzetti interrati è necessario garantire un grado di protezione almeno IP 67 (zona soggetta ad allagamenti occasionali), oltre che una serie di caratteristiche di resistenze allo schiacciamento, in particolare modo nelle zone carrabili.

4.12.3. Tubi metallici

I tubi in metallo saranno in acciaio zincato a fuoco internamente ed esternamente, lisci all'interno e sostanzialmente conformi alla Norma CEI 23-28 ed inoltre avere il contrassegno del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e CE. Tutte le curve saranno eseguite con largo raggio mediante l'impiego di apposita macchina piegatubi a freddo. Saranno fissati mantenendo una distanza dalle strutture in modo che possano essere effettuate agevolmente le eventuali operazioni di smontaggio, riverniciatura etc., che sia consentita la libera circolazione dell'aria. Lo stacco dei tubi dalle canalizzazioni è realizzato con dado e controdado, mentre gli ingressi nelle cassette e nei quadri o sottoquadri BT sarà effettuato con raccordi a tre pezzi.

In corrispondenza degli stacchi delle tubazioni dalle canalizzazioni saranno stati applicati, dopo l'infilaggio dei cavi, opportuni tamponamenti con pasta siliconica al fine di evitare l'ingresso di polvere ed umidità. Dovrà essere garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e, nel caso in cui queste ultime fossero in materiale termoplastico o in resina, sarà garantita la continuità tra le tubazioni ed il morsetto di terra interno alle cassette.

Nel caso si adottino tubi metallici filettati, tutte le filettature saranno verniciate con antiruggine o altro materiale equivalente, che consenta una valida protezione alla corrosione. Le tubazioni alle estremità e in corrispondenza dei tagli a misura, saranno lavorate e lisce in modo da evitare il danneggiamento della guaina dei conduttori, durante le operazioni di infilaggio.

5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 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;
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme;
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CPR – UE 305/11 Regolamento Prodotti Da Costruzione;
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'INAIL;
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.