



Capitolo Cattedrale  
di Santo Stefano di Biella



**CITTÀ DI BIELLA**



## *Progetto esecutivo di sistemazione ambientale di piazza Duomo*

(Art. 93 comma 5 D.Lgs. 163/2006 e artt. 39-43 D.P.R. 5 ottobre 2010 n° 207 s.m.i.)

Come da parere della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici  
per le province di Torino, Asti, Cuneo, Biella e Vercelli, Prot. n. 6845 CL. 34.16.08/102.64 del 14 marzo 2013



### **1 IE Relazione tecnica**

Progetto architettonico e coordinamento generale  
Paolo Sorrenti architetto, lungo Po A. Diaz n° 8 - Torino

Progetto impianto di regimazione acque meteoriche  
Ing. Davide Martinet Testa, studio Mello Rella & Associati-ingegneria  
via Roma n° 39 - Valdengo (BI)

Progetto impianti elettrici e f.e.m.  
Ing. Paolo Ronco, strada antica di Grugliasco n° 111 - Grugliasco (TO)

Coordinamento sicurezza in fase di progetto  
Ing. Luca Gattardi, studio Mello Rella & Associati-ingegneria  
via Roma n° 39 - Valdengo (BI)

Responsabile unico del procedimento  
Arch. Graziano Davide Patergnani

aprile 2014

## **INDICE**

<b>1) - OGGETTO</b>	<b>4</b>
<b>2) - NORMATIVE DI RIFERIMENTO</b>	<b>6</b>
<b>3) - QUALITÀ DEI MATERIALI</b>	<b>8</b>
<b>4) - CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>9</b>
<b>5) - CRITERI GENERALI DI PROGETTO</b>	<b>10</b>
5.1    Protezione contro le sovracorrenti	10
5.2    Protezione contro i contatti diretti	10
5.4    Illuminazione normale	11
5.5    Caduta di tensione	11
5.6    Illuminazione di sicurezza	11
<b>6) - CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO</b>	<b>12</b>
<b>7) - QUADRO ELETTRICO</b>	<b>13</b>
<b>8) - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLA PIAZZA</b>	<b>14</b>
8.1    Pali e proiettori	14
8.2    Linee di alimentazione	15
<b>9) - IMPIANTI ELETTRICI DI FORZA MOTRICE</b>	<b>17</b>
<b>10) - IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>19</b>
<b>10) - IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>19</b>
<b>11) - SMANTELLAMENTI</b>	<b>20</b>

<b>12) - ONERI VARI</b>	<b>21</b>
<b>13) - DOCUMENTI ALLEGATI</b>	<b>23</b>

## **1) - OGGETTO**

La presente relazione tecnica del progetto esecutivo riguarda gli impianti elettrici previsti nell'ambito della sistemazione di Piazza Duomo.

Nel seguito saranno descritti in dettaglio gli impianti previsti, le caratteristiche tecnico-qualitative dei componenti principali, i criteri e le modalità esecutive delle opere.

Saranno anche precisati i metodi di dimensionamento adottati, con particolare riferimento agli aspetti elettrici (sezione dei cavi, coordinamento con le relative protezioni, ecc..) ed illuminotecnici, ai quali sono riferiti i calcoli appositamente sviluppati ed allegati al presente documento.

Ad integrazione di quanto contenuto in questa sede dovranno anche essere considerati gli elaborati grafici (planimetria impiantistica e schema unifilare), che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono ulteriori elementi per la determinazione della qualità di apparecchiature e componenti, del loro posizionamento, nonché di altri aspetti atti ad individuare - quanto meglio possibile - le opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti progettuali, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi - a tale scopo - di ogni componente e/o accessorio, anche se non espressamente citato e/o riportato nella documentazione di progetto.

Al riguardo, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, L'Impresa esecutrice implicitamente dichiara di aver potuto avere esatta conoscenza delle opere da realizzare e degli oneri ad essi correlati, di ritenere la documentazione progettuale esauriente al fine di consentire l'individuazione tecnica di consistenza, caratteristiche, modalità esecutive dei lavori e pertanto di non avere alcuna incertezza relativamente ad essi e di non avanzare alcuna riserva in merito.

### **NOTA**

Come anche ripetuto in successivi punti della presente sezione, si precisa sin d'ora che il progetto qui sviluppato per gli impianti sopracitati prevede tutto quanto occorrente allo scopo sia per motivi di necessità di dimensionamenti e valutazioni tecnico-qualitative sia per completezza propria, ma che per alcuni componenti - esclusivamente per i relativi aspetti economici - i relativi importi sono esclusi dalle quantificazioni connesse con il progetto, in quanto faranno

parte di un appalto separato oppure di forniture in opera direttamente a carico dell'Amministrazione; in tale ambito rientrano pali, proiettori e colonnine di FM.

## **2) - NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

In termini generali, le normative assunte come base di riferimento per gli impianti sono state le seguenti:

- . Legge n. 186 del 1.3.1968;
- . Legge n. 46 del 5.3.1990;
- . D.M. n. 37 del 22.1.2008;
- . D.L. n. 81 del 9.4.2008 (esclusivamente per quanto di pertinenza elettrica);
- . Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ed UNI;
- . Prescrizioni ISPESL, ASL, VV.FF., ENEL, TELECOM.

In particolare si richiamano qui di seguito - a titolo esemplificativo e non limitativo - alcune delle normative CEI (da intendersi nell'ultima edizione e comprensive di eventuali fascicoli di varianti) più ricorrenti nell'ambito degli impianti in oggetto.

### **IMPIANTI**

- |             |   |
|-------------|---|
| . CEI 11-17 | Linee in cavo   |
| . CEI 64-8  | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in c.a. e a 1.500 V in c.c. |

### **CAVI**

- |             |   |
|-------------|---|
| . CEI 20-14 | Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 |
| . CEI 20-19 | Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V                |
| . CEI 20-20 | Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V     |
| . CEI 20-22 | Prove d'incendio su cavi elettrici  |

## **TUBAZIONI**

- . CEI 23-54 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 2.1: prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi ed accessori
- . CEI 23-55 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 2.2: prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli ed accessori

## **APPARECCHI ILLUMINANTI**

- . CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione - Parte 1°: Prescrizioni generali e prove
- . CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione - Parte 2°: Prescrizioni particolari  
Apparecchi per illuminazione di emergenza
- . CEI 34-23 Apparecchi di illuminazione - Parte 3°: Prescrizioni particolari  
Apparecchi fissi per uso generale.

### **3) - QUALITÀ DEI MATERIALI**

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzati per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i materiali, per i quali ne sia prevista la concessione, dovranno essere muniti del Marchio Italiano di qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro marchio equivalente.

In ogni caso materiali ed apparecchiature saranno nuovi (se non espressamente indicato in modo diverso a progetto), di alta qualità e di sicura affidabilità.

Materiali ed apparecchiature saranno anche completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione di progetto.



#### **4) - CONFIGURAZIONE GENERALE DEGLI IMPIANTI**

Come già anticipato, gli impianti elettrici in oggetto rientrano nell'ambito delle opere di sistemazione di piazza Duomo, a completamento di quelle previste per la sistemazione del sagrato della Cattedrale.

In tale situazione il presente progetto comprende interventi strettamente ed esclusivamente connessi con le opere suddette, tenendo conto del fatto che parte delle predisposizioni per essi necessarie (in particolare, quadro elettrico di distribuzione e parte di opere edili quali cavidotti, pozzetti, blocchi di fondazione per pali, ...) rientrano fra quelle inerenti la sistemazione del sagrato della Cattedrale, perché operativamente ne è necessaria la realizzazione nel corso di tali lavori.

Nell'ambito delle opere considerate nell'attuale progetto rientreranno dunque:

- l'impianto di illuminazione della piazza comprendente pali con relativi proiettori e cavi limitatamente alla parte di piazza prospiciente la Casa Parrocchiale;
- l'impianto di forza motrice per usi vari di servizio comprendente colonnine portaprese con relativi cavi limitatamente alla parte di piazza prospiciente la Casa Parrocchiale;
- integrazioni - per gli impianti elencati nei punti precedenti - dell'impianto di terra già realizzato nell'ambito della sistemazione del sagrato della Cattedrale;
- gli smantellamenti di materiali e componenti esistenti e non più utilizzati.

Per le suddette opere sono previste tutte le relative attività necessarie alla loro perfetta e completa realizzazione funzionale e normativa, che pertanto includeranno le opere edili (con la sola esclusione della sistemazione superficiale delle zone oggetto di intervento), le forniture di tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti oggetto degli impianti in progetto (con le eccezioni citate nella NOTA riportata nel capitolo 1), la posa in opera delle forniture sopracitate compresi collegamenti, prove ed opere accessorie varie, gli ulteriori oneri diretti ed indiretti per il completamento dei lavori, alcuni dei quali - esposti in termini esemplificativi e non esaustivi - sono rilevabili nel successivo capitolo 13).

## **5) - CRITERI GENERALI DI PROGETTO**

Le analisi e le prescrizioni tecniche in conformità alle normative vigenti sono state rivolte essenzialmente nei confronti degli aspetti presi in considerazione nel seguito, per i quali si riportano brevemente i criteri e gli obiettivi adottati.

### **5.1 Protezione contro le sovracorrenti**

In tale ambito è stata esaminata la protezione delle linee contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

Sono state pertanto valutate le caratteristiche delle linee sottese agli interruttori già predisposti nel quadro di distribuzione (già considerato nell'ambito delle opere di sistemazione del sagrato della Cattedrale) in termini di coordinamento fra sezioni dei cavi ed interruttori suddetti, ai fini dei sovraccarichi e delle sollecitazioni termiche per corto circuito in qualunque punto delle linee stesse.

Le correnti nominali (o le tarature) degli interruttori suddetti, dovranno risultare inferiori alla portata dei cavi sottesi, nella loro specifica condizione di posa, ed infine occorrerà che - per corto circuito sia nel punto iniziale sia in quello più distante di ogni linea - l'intervento del relativo interruttore sia sufficientemente tempestivo per limitare le sollecitazioni termiche nel cavo a valori inferiori a quelli sopportabili dal cavo stesso.

### **5.2 Protezione contro i contatti diretti**

L'idoneità in termini di protezione contro i contatti diretti riguarda sia l'assenza di parti in tensione accessibili sia il grado di protezione di apparecchiature e condutture in relazione all'ambiente di installazione.

Relativamente al primo aspetto occorrerà che non sussistano pericoli di contatti con parti normalmente in tensione e situate in posizioni accessibili: adeguati involucri, isolamenti, barriere costituiscono i mezzi abituali di protezione in tal senso.

Per quanto riguarda invece il grado di protezione di componenti e condutture, si sono valutati i requisiti minimi di IP in relazione alla destinazione d'uso, ritenendo che sia da conseguire il valore minimo di IP44.

### **5.3 Protezione contro i contatti indiretti**

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante impianto di terra con resistenza coordinata con le correnti di intervento differenziali delle protezioni delle linee.

Per gli ulteriori dettagli realizzativi si rimanda allo specifico capitolo successivo 11).

### **5.4 Illuminazione normale**

Poiché gli impianti di illuminazione in progetto non riguardano aree per le quali occorra normativamente conseguire specifici valori di illuminamento (in quanto non sono zone con traffico veicolare), i criteri adottati sono stati quelli per il raggiungimento del comfort ambientale (per la piazza).

### **5.5 Caduta di tensione**

Il dimensionamento delle linee di alimentazione sarà tale da garantire un valore massimo di caduta di tensione in corrispondenza degli utilizzatori più distanti non superiore al 4%.

### **5.6 Illuminazione di sicurezza**

Non è previsto un impianto di illuminazione di sicurezza in quanto gli impianti in oggetto sono di per sé all'esterno ed in ambienti che non presentano pericoli particolari, potendosi considerare quindi gli stessi come "ordinari" impianti di illuminazione esterna.

## **6) - CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO**

Come già anticipato, per i dimensionamenti elettrici si sono sviluppati specifici calcoli, allegati nel seguito come documenti progettuali.

In particolare, i calcoli elettrici sono stati elaborati con il programma software ABB DOC che consente:

- verifica della portata del cavo;
- determinazione della caduta di tensione;
- calcolo delle correnti di corto circuito trifasi, bifasi e monofasi fra fase e neutro e fase e terra;
- calcolo del minimo valore della corrente di intervento magnetico dell'interruttore al fine di conseguire la protezione a fondo linea.

Detto programma non ha vincoli con specifiche caratteristiche delle apparecchiature della Casa Costruttrice ABB e pertanto i suoi risultati hanno validità assolutamente generale.

Per quanto riguarda i calcoli illuminotecnici, invece, ci si è avvalsi del programma software DIALUX che richiede necessariamente di individuare una specifica tipologia di apparecchi; il programma è comunque tecnicamente valido ed i risultati a cui conduce (illuminanti puntuali, illuminanti medi, uniformità, luminanze) non sono significativamente dissimili da quelli calcolati con programmi diversi applicati ad apparecchi di analoghe caratteristiche illuminotecniche.

Resta dunque inteso che gli specifici apparecchi illuminanti impiegati nei calcoli non costituiscono una scelta obbligata per l'Impresa esecutrice, ma unicamente l'individuazione delle caratteristiche di resa luminosa degli apparecchi, nonché dei valori illuminotecnici da conseguire: d'altronde tali apparecchi dovranno rispondere ai requisiti indicati nel successivo capitolo 8) ad essi dedicato, rimanendo inteso che sarà ovviamente possibile proporre l'impiego di componenti qualitativamente e tecnicamente equivalenti, nei termini ivi esposti.

## **7) - QUADRO ELETTRICO**

Il quadro elettrico QG - a cui dovranno essere sottese le linee per l'alimentazione degli impianti del presente progetto - è già stato previsto, nella sua completezza, nell'ambito delle opere per la sistemazione del sagrato della Cattedrale con lo scopo di non dover intervenire in una fase diversa (quella attuale) su un componente già fornito in opera, certificato e collaudato nell'ambito delle opere inerenti un altro progetto.

Negli interventi qui previsti sono pertanto esclusivamente da considerare le connessioni dei nuovi cavi con idonei morsetti nel quadro elettrico QG sopracitato, del quale - comunque - a titolo conoscitivo si allega alla presente lo schema unifilare di progetto (tav. 7 IE).

## 8) - **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLA PIAZZA**

L'illuminazione della piazza sarà realizzata mediante pali con proiettori a ioduri metallici, posizionati come rilevabile nella tav. 6 IE.

Tali pali avranno le particolari caratteristiche più avanti descritte per assolvere non solo ai requisiti illuminotecnici, ma anche a dettami estetici e di minimo impatto ambientale.

### **8.1 Pali e proiettori**

I sostegni luminosi saranno di sezione cilindrica, con altezza fuori terra pari a 7,6 ÷ 7,7 m e diametro esterno di circa 245 mm.

Essi saranno composti da:

- base cilindrica in acciaio Fe 360 con spessore di 5 mm, galvanizzato con trattamento superficiale e termolaccato con polveri epossidiche in colore AKZO 900 gris sablè, con altezza totale = 6 m ed altezza fuori terra = 5,2 m, completa di portello a filo con morsettiera in classe II ed asola di ingresso cavi; la costruzione sarà conforme alle norme UNI EN 40 ed altre a questa collegate;
- apparecchi illuminanti (n.4) costituiti da elementi (teste) di altezza = 610 mm, in pressofusione di alluminio con protettore in policarbonato (IK08) e riflettore in alluminio, girevoli a 360° indipendentemente l'uno dall'altro, contenenti gli ausiliari elettrici (in box integrato) con accesso ad essi ed alle ottiche tramite portelli a filo posti a 180° rispetto al protettore; la verniciatura esterna sarà in colore uguale a quello della base; altre caratteristiche saranno il grado di protezione IP65 per ottiche ed ausiliari elettrici e classe di isolamento II; ogni elemento sarà equipaggiato con lampada tubolare a ioduri metallici da 150W - 14.000 lumen, a doppio attacco (RX 7s - 24); le ottiche saranno E1 5° per due delle teste e E1 25° per le altre due;
- chiusura superiore, gruppo di fissaggio ed accessori di completamento, montaggio e collegamento.

Come tipologia di riferimento si cita il sistema MODULLUM MAXI - SCHREDER od equivalente.

NOTA: come già anticipato nel capitolo 1) i pali ed i proiettori sopra descritti sono stati citati in quanto necessari per i corretti dimensionamenti degli impianti e per la loro completezza, ma i relativi importi sono esclusi dalle quantificazioni

connesse con il progetto, in quanto faranno parte di un appalto separato oppure di forniture in opera direttamente a carico dell'Amministrazione.

## **8.2 Linee di alimentazione**

La linea di alimentazione sarà con cavo tipo FG7OR - 0,6/1kV con isolamento in gomma G7, guaina esterna non propagante l'incendio a norme CEI 20-22, tensione d'isolamento 0,6/1 kV, configurazione e sezione come riportate negli elaborati grafici, posato entro cavidotti interrati già predisposti nell'ambito della sistemazione del sagrato della Cattedrale.

Eventuali integrazioni che si dovessero rendere necessarie richiederanno un'esecuzione comprendente:

- scavo a sezione obbligata;
- strato di fondo in sabbia di 10 cm;
- tubazioni in PEAD ad alta densità diam. 100/110 mm (n.2 di cui una di riserva per eventuali futuri servizi di impianti speciali);
- strato superiore di sabbia di 10 cm oppure bauletto protettivo in cls di spessore di 10 cm o comunque ricopertura con idoneo materiale;
- rete o nastro in materiale isolante come segnalazione di presenza di condutture elettriche, da posizionare a circa 20 cm dalla quota della pavimentazione;
- reinterro con materiale di risulta.

Si richiede inoltre il rispetto dei seguenti requisiti concernenti il percorso dei cavidotti in oggetto, e cioè:

- che siano rispettate le distanze di rispetto normative degli alberi;
- che siano al di fuori di eventuali zone private;
- che la distanza dalle zone veicolari sia di almeno 50 cm dal limite (bordo) delle stesse;
- che i pali su eventuali marciapiedi distino almeno 50 cm dal cordolo degli stessi.

I ripristini e/o le finiture superficiali rientreranno, invece, negli oneri di pertinenza delle opere edili generali.

Lungo lo sviluppo dei cavidotti in prossimità di ciascun palo, nei cambi di direzione e dove occorressero derivazioni a 3 vie, sono stati previsti nelle opere della sistemazione del sagrato della Cattedrale pozzetti - con separazione fra le due tubazioni entranti - in cls o in muratura ispezionabili e completi di chiusino carrabile in ghisa; i cavi principali saliranno alle morsettiere nei pali in entra-esce e

da esse verranno derivate le alimentazioni ai singoli apparecchi illuminanti mediante cavi FG7OR - 0,6/1 kV come già descritti con sez. 2 x 2,5 mm<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda i basamenti dei pali, infine, si precisa che essi sono già stati previsti nell'ambito delle opere inerenti la sistemazione del sagrato della Cattedrale.

Come rilevabile dalla tav. 6 IE, sarà realizzata un'estensione del cavidotto come già descritto fino ad un pozzetto in prossimità di Via Seminari, avente lo scopo di predisposizione per future eventuali necessità impiantistiche.



## 9) - **IMPIANTI ELETTRICI DI FORZA MOTRICE**

Con lo scopo di realizzare punti di prelievo di energia elettrica per usi vari di forza motrice che si rendessero necessari nella Piazza sono state previste colonnine portaprese estraibili normalmente, tali cioè che in condizione di non utilizzo risultano incassate a filo nella pavimentazione e - che quando occorre - possono essere estratte e fungere quindi da punti di utilizzo elettrici.

Tali colonnine (torrette) - la cui posizione è rilevabile nella tav. 6 IE - sono costituite da:

- pozzetto in calcestruzzo RBK 300 armato con rifinitura liscia da cassero, predisposto per l'entrata della conduttura di alimentazione tramite 4 fori per tubo diam. 125 mm posti in prossimità della base; dimensioni indicative esterne: larghezza 580 mm, lunghezza 580 mm, altezza 1.000 mm;
- telaio in ghisa sferoidale a norme UNI EN 124 atto a costituire perfetto riscontro alla parte sommitale della colonnina (torretta) nella posizione retratta;
- torretta estraibile con dimensioni indicative: larghezza 425 mm, profondità 450 mm, altezza 830 mm (corsa max 570 mm), costituita da robusta intelaiatura in acciaio pressopiegata con verniciatura RAL 1021, accoppiata a sigillo in ghisa, inserita nel pozzetto in cemento in modo tale che, tramite vite a passo lungo, possa essere alzata ed abbassata facilmente con l'uso di una semplice manovella inserita sull'albero a vite;
- sigillo quadrato in ghisa sferoidale a norme UNI EN 124 - Classe C250 portata 40 t;
- colonna sulla quale sono posizionati i box modulari (in numero di 6, cioè 3 per lato) destinati ad accogliere le apparecchiature elettriche, che nel presente progetto comprendono n.1 interruttore generale differenziale 4P-63 A - 0,03 A, n.3 prese CEE 2P+T 16 A interbloccate e con relativo interruttore magnetotermico e n.1 presa CEE IP65 3P+N+T 16 A interbloccata e con relativo interruttore c.s.

Ulteriori caratteristiche generali sono le seguenti:

- grado di protezione IP67;
- grado di estinguenza V0 a UL94;
- stabilità all'azione dei raggi UV ed agli agenti atmosferici in genere, con mantenimento delle caratteristiche meccaniche fino alle temperature limite di - 70° + 140°C;

- alto valore di rigidità dielettrica;
- doppio isolamento (Classe II);
- tipologia di riferimento mod. TOWER JT02/A - ELECA JOLLY SET.

NOTA: come già anticipato nel capitolo 1) le colonnine sopra descritte sono state citate in quanto necessarie per i corretti dimensionamenti degli impianti e per la loro completezza, ma i relativi importi sono esclusi dalle quantificazioni connesse con il progetto, in quanto faranno parte di un appalto separato oppure di forniture in opera direttamente a carico dell'Amministrazione.

La linea di alimentazione sarà realizzata con cavo FG7OR - 0,6/1 kV come già descritto nel capitolo 8.2, la cui posa avverrà nella tubazione PEAD (già prevista nell'ambito della sistemazione del sagrato della Cattedrale) utilizzata anche per la linea di illuminazione della piazza; le opere saranno completate con gli accessori di montaggio, finitura e collegamento, compresi gli eventuali pozzetti aggiuntivi (rispetto a quelli già previsti nell'ambito della suddetta sistemazione del sagrato) aventi caratteristiche analoghe a quanto già precisato nel succitato capitolo.

## 10) - IMPIANTO DI TERRA

Ad integrazione dell'impianto di terra già previsto nell'ambito della sistemazione del sagrato della Cattedrale, in tutti i cavidotti da realizzare nell'ambito delle opere del presente progetto sarà posata, in intimo contatto con il terreno, una corda di rame nuda sez. 35 mm<sup>2</sup> da connettere all'impianto di terra sopracitato.

Detta corda avrà quindi funzione di dispersore ed - a tale scopo - verrà integrata con una o più puntazze tubolari in acciaio ramato - diam. 18 mm - lunghezza = 1,5 m o analoghe con equivalenti caratteristiche funzionali, infisse in corrispondenza di alcuni dei nuovi pozzetti, come rilevabile nella tav. 9E.

Saranno inoltre realizzati i collegamenti a terra di tutte le masse, quali pali, apparecchi illuminanti (se non di Classe II), polo di terra delle prese di corrente, ecc.), nonché le connessioni equipotenziali a tutte le masse estranee (carpenterie metalliche, tubazioni tecnologiche, ecc.).

Ad ultimazione dei lavori, dovrà essere effettuata dall'Impresa esecutrice una misura della resistenza di terra totale, che secondo le prescrizioni delle norme CEI 64-8, non dovrà essere superiore al valore derivante dalla relazione:

$$R_{\max} = 50V / I_g$$

dove: .  $R_{\max}$  = valore massimo ammesso per la resistenza totale di terra;  
.  $I_g$  = corrente di intervento delle protezioni.

Nel caso attuale, in relazione alla presenza di interruttori di protezione dei circuiti terminali con corrente differenziale pari a 0,03A, si ha:

$$R_{\max} = 50V / 0,03A = 1.667 \, \Omega$$

mentre - in termini cautelativi - considerando la corrente differenziale (1A) dell'interruttore generale si ha:

$$R_{\max} = 50V : 1A = 50 \, \Omega$$

## **11) - SMANTELLAMENTI**

Rientreranno nell'ambito degli interventi da realizzare gli smantellamenti e gli smontaggi di tutti i materiali e le apparecchiature esistenti e non più utilizzate e - ovviamente - accessibili e/o d'ingombro per le nuove installazioni, quali cavi, quadri, pali apparecchi illuminanti, cassette, prese di corrente, ecc....

Quanto così ricavato dovrà essere portato a discarica o in altro luogo stabilito dal Committente, applicando le dovute procedure di smaltimento prescritte dalle normative e dalle leggi vigenti ed applicabili.

## **12) - ONERI VARI**

Al fine di meglio evidenziare ulteriori interventi di carattere generale da considerare inclusi negli oneri delle opere in oggetto, si riportano qui di seguito alcune delle caratteristiche in parte già brevemente citate in precedenza ed in parte di nuova indicazione.

- 12.1** Fornitura in opera di tutti i componenti ausiliari ed accessori per la perfetta realizzazione e funzionalità degli impianti, anche se non espressamente citati nella documentazione progettuale.
- 12.2** Realizzazione di tutti gli interventi analoghi a quelli già individuati per conseguire i requisiti tecnici precisati e richiesti, seguendo criteri esecutivi ed impiegando componenti conformi alle descrizioni fornite nella presente relazione e nei documenti allegati.
- 12.3** Redazione - per quanto di pertinenza tecnica e se occorrenti al Committente - dei moduli e dei documenti per eventuali denunce ad Enti esterni.
- 12.4** Impiego di tutti i mezzi d'opera, di qualunque genere e consistenza, per la perfetta installazione degli impianti.
- 12.5** Redazione degli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche e schemi elettrici) in revisione finale "come costruito", con consegna al Committente del numero di copie contrattualmente previsto.
- 12.6** Redazione e consegna al Committente ed agli Enti competenti della Dichiarazione di conformità (previa l'esecuzione di tutti gli adeguati collaudi, controlli e prove) corredata di tutti gli allegati di legge.
- 12.7** Predisposizione e consegna al Committente - nel numero di copie contrattualmente previsto - di documentazione tecnica di tutti i materiali ed i componenti impiegati, di certificazioni di collaudo, di manuali d'uso e manutenzione di componenti e sistemi impiantistici principali.
- 12.8** Impiego di mano d'opera qualificata, presenza costante di un Responsabile di cantiere, mezzi d'opera ed attrezzature idonee, componenti ausiliari ed accessori per la realizzazione delle opere a perfetta regola d'arte e nell'assoluto rispetto dei requisiti di sicurezza sia per il personale operativo sia per i terzi.

**12.9** Effettuazione di una misura della resistenza totale di terra complessiva, al termine dei lavori, con consegna di dichiarazione riportante il valore ottenuto.

Resta inteso che, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, l'Impresa esecutrice riconosce implicitamente di aver potuto desumere dai documenti di progetto la perfetta conoscenza di tutte le opere da realizzare, delle relative modalità, di tutti gli oneri diretti ed indiretti ad esse connessi e che, pertanto, darà compimento ai lavori in modo completo e perfettamente funzionante senza null'altro pretendere per eventuali carenze di informazioni, incomprensioni o altre analoghe ragioni: qualora l'Impresa stessa rilevasse problematiche di tal genere, queste dovranno essere da Essa segnalate in fase d'offerta e di assegnazione dei lavori.

Resta, infine, inteso che eventuali discordanze fra due o più documenti di progetto saranno da interpretare e realizzare secondo la soluzione più severa oppure - ad insindacabile giudizio del Committente e/o della Direzione Lavori - secondo la soluzione da questi ritenuta più adeguata: nessun maggiore onere sarà dunque riconosciuto all'Impresa esecutrice in relazione a tali eventuali situazioni.

### **13) - DOCUMENTI ALLEGATI**

Alla presente relazione tecnica (doc. 1IE) sono allegati - e costituiscono parte integrante del progetto delle opere elettriche - i seguenti ulteriori elaborati di carattere tecnico:

- 2 IE Relazione di calcolo;
- 3 IE Capitolato speciale d'appalto, norme tecniche specifiche;
- 6 IE Planimetria degli impianti elettrici di illuminazione, FM e terra, scala 1:200;
- 7 IE Quadro elettrico QG - Schema unifilare.

Ai suddetti documenti si è fatto riferimento, nei capitoli precedenti per la maggior parte degli aspetti impiantistici in esame e comunque dovranno essere considerati per gli ulteriori dettagli - ad integrazione della presente relazione - atti alla completa identificazione delle opere.