

Regione Autonoma Valle d'Aosta

Région Autonome Vallée d'Aoste

Comune di : INTROD

Studio Tecnico Associato

S O L T E C

SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Studio Tecnico Associato

di Berard ing. L.- Borettaz per. ind. P. - Brulard per. ind. J.P.

Via Boson, 6 - 11100 AOSTA

Tel/Fax.- 0165 23.17.28

e - mail: soltec@libero.it

P. IVA 00664430071

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
ADEGUAMENTO IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA
LUNGO LA VIABILITA PRINCIPALE
ZONA "PLAN D'INTROD" E "NORAT"

05

CAPITOLATO TECNICO

Data
Novembre 2015

Aggiornamento
Settembre 2016

Committente: COMUNE DI INTROD

Progettista:

S O L T E C

Studio Tecnico Associato

BERARD ing Leo - BORETTAZ per. ind. Paolo - BRULARD per. ind. Jean Paul

INDICE

Art. 1 -	PRESCRIZIONI LEGISLATIVE	3
1.1	Requisiti di rispondenza a leggi, norme e regolamenti.....	3
1.2	Norme per la prevenzione degli infortuni e la sicurezza sui luoghi di lavoro.	3
Art. 2 -	AUTORIZZAZIONI NECESSARIE AI FINI DELL'IMMEDIATA ESEGUIBILITÀ DELL'OPERA	3
Art. 3 -	PRESCRIZIONI TECNICHE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
3.1	Generalità	3
3.2	Apparecchiature modulari con modulo normalizzato.....	3
3.3	Interruttori automatici con alto potere di interruzione.....	4
3.4	Quadri di comando in lamiera o in materiale termoplastico.	4
3.5	Cavi e conduttori.....	4
3.5.1	CAVI ISOLATI IN GOMMA CON GUAINA PVC - GENERALITÀ.....	5
3.6	Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.....	6
3.7	TRACCIAMENTI	7
3.8	Scavi	8
3.8.1	Generalità.....	8
3.8.2	Scavi di sbancamento	8
3.8.3	Scavi in trincea o di fondazione	8
3.9	Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane.....	8
3.10	Laterizi e Strutture murarie.....	9
3.11	Materiali ferrosi e metalli vari	9
3.11.1	MATERIALI FERROSI	9
3.11.2	METALLI VARI	9
3.11.3	ZINCATURA DI PROFILATI IN FERRO O ACCIAIO.....	9
3.11.4	VERNICIATURA.....	9
3.12	PALI D'ACCIAIO	9
3.12.1	PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO - H= 8.80 m, H f.t. = 8.00 m, SPESSORE 3 mm.	9
3.12.2	PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO, STAFFATO SU BASE IN CALCESTRUZZO - PER ALTEZZA PUNTO LUCE 8m	10
3.12.3	PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO - H= 6.00 m, H f.t. = 5.50 m	10
3.13	Prove dei materiali.	10
3.14	Accettazione.	10
Art. 4 -	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	11
4.1	Generalità	11
4.2	IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	11

4.2.1 Elementi di un impianto di terra.....	11
4.2.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE.....	11
4.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO.....	12
Art. 5 - PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI	12
5.1 Protezione delle condutture elettriche	12
Art. 6 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	13
6.1 Generalità	13
6.1.1 Ubicazione a disposizione delle sorgenti, condizioni ambiente.....	13
6.1.2 Tipi di illuminazione (o natura delle sorgenti).....	13
6.2 Caratteristiche elettriche.....	13
6.2.1 Tensione nominale.....	13
6.2.2 RESISTENZA DI ISOLAMENTO VERSO TERRA.....	13
6.2.3 CADUTA DI TENSIONE LUNGO LA LINEA.....	13
6.2.4 FATTORE DI POTENZA - DISTRIBUZIONE DEI CARICHI SULLE FASI.....	13
6.3 APPARECCHI ILLUMINANTI	14
6.3.1 KIT RETROFIT A LED PER ARMATURA A LANTERNA IN FUSIONE DI OTTONE BRUNITO, ALTEZZA14	
6.3.2 APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI CON OTTICA STRADALE SORGENTE LUMINOSA A LED 69 W - MONTAGGIO A PARETE – (Tipo Guzzini Lavinia).....	15
6.3.3 APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI CON OTTICA STRADALE SORGENTE LUMINOSA A LED 53 W - MONTAGGIO A PARETE – (Tipo Guzzini Lavinia).....	16
6.3.4 APPARATO PER ILLUMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO PEDONALE	17
6.3.5 BOX LAMPEGGIANTE BIFACCIALE AGGIUNTIVO PER SEGNALE LUMINOSO ATTRAVERSAMENTO PEDONALE	17
Art. 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI	18
7.1 Modo di esecuzione dei lavori.	18
7.2 Gestione dei lavori.	18
Art. 8 - ESECUZIONE DEI LAVORI ELETTRICI	18
8.1 Soggetti abilitati ad eseguire lavori elettrici	18
Art. 9 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI	19

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

ART. 1 - PRESCRIZIONI LEGISLATIVE

1.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A LEGGI, NORME E REGOLAMENTI.

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle leggi 186 / 68 e il D.M. 37/08.

Le caratteristiche degli impianti stessi nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;

1.2 NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI E LA SICUREZZA SUI LUOGHI DI LAVORO.

Dovranno essere rispettati in particolare, sia durante le fasi dell'installazione sia durante l'utilizzo per le attività quotidiane, il Cosiddetto Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro - Nei cantieri ove sia necessario bisognerà tenere conto del relativo Decreto Legislativo per la sicurezza n. 81/08 (ex 494 / 96). Durante gli interventi sugli impianti elettrici che possono interferire con altre lavorazioni bisognerà rispettare i requisiti di sicurezza di entrambe le attività.

ART. 2 - AUTORIZZAZIONI NECESSARIE AI FINI DELL'IMMEDIATA ESEGUIBILITÀ DELL'OPERA

L'Amministrazione appaltante dovrà, al fine di rendere immediatamente eseguibile l'opera, acquisire le seguenti autorizzazioni:

Parere Sovrintendenza Regionale Beni Culturali ed Ambientali ai sensi dell'art. 146 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137);

Autorizzazione o concessione per le interferenze con le strade reg.li di competenza dell'Ass.to opere pubbliche, difesa del suolo e edilizia residenziale pubblica, ai sensi della L.R. 20-11-2006 n. 26 in quanto l'impianto interessa la S.R. n. 23 di Valsavarenche;

Autorizzazione ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267 (Vincolo idrogeologico);

Parere vincolante Direzione assetto idrogeologico dei bacini montani dell'Ass.to opere pubbliche, difesa del suolo e edilizia residenziale pubblica, ai sensi della L.R. 6 aprile 1998, n. 11 (Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d'Aosta), art. 37 (valanghe o slavine)

ART. 3 - PRESCRIZIONI TECNICHE E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 GENERALITÀ .

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche, corrosive o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale di Appalto, potranno pure essere richiesti i campioni sempre che siano materiali di normale produzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso, utilizzando la simbologia CEI.

3.2 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO.

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN ad eccezione degli interruttori automatici con portata superiore a 63 A che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6 kA salvo casi particolari.

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempi trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente IEC, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 180 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b).

Devono essere del tipo ad azione diretta:

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con tre poli protetti fino a 63 A, devono essere modulari e essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale.

È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purchè abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A.

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Interruttori scatolati.

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano le stesse dimensioni di ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A, almeno per correnti di c.c. fino a 3000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nelle categoria di prestazione P2, onde garantire un buon funzionamento anche dopo tre cortocircuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nelle versioni normale con $I_d = 0,5$ A e nella versione con intervento ritardato con $I_d = 1$ A, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

3.3 INTERRUITORI AUTOMATICI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE.

Negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V.

Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i c.c. almeno a 10 kA.

3.4 QUADRI DI COMANDO IN LAMIERA O IN MATERIALE TERMOPLASTICO.

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati devono essere rialzati alla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra dell'apparecchiatura e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o a incasso, con portello trasparente e serratura a chiave.

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature.

È opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico. Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporato, può essere omessa l'illuminazione di emergenza.

3.5 CAVI E CONDUTTORI.

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (V_0/V) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

b) Colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722 - 74 e 00712. In particolare il conduttore neutro deve essere contraddistinto esclusivamente con il colore blu chiaro ed il conduttore di protezione deve essere contraddistinto esclusivamente con il colore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi conduttori dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- $0,75 \text{ mm}^2$ per circuiti di segnalazione e telecomando;
- $1,50 \text{ mm}^2$ per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a $1,5 \text{ kW}$;
- $2,50 \text{ mm}^2$ per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiori a $1,5 \text{ kW}$ e inferiori a 3 kW ;

d) sezione minima dei conduttori di neutro:

la sezione dei conduttori non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2 , la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm^2 (per conduttori in rame).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente tratta dalle norme CEI 64-8.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE		
<i>Sezione conduttore di fase che alimenta macchina/apparecchio</i>	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato in tubo</i>	<i>Conduttore non facente parte del cavo e non infilato in tubo</i>
Sezione del conduttore di fase = S (mm^2)	Sezione del conduttore di protezione = S_p (mm^2)	Sezione del conduttore di protezione = S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$	$S_p = 2,5$ se protetto $S_p = 4$ se protetto meccanicamente
$16 < S \leq 35$	16	16
$S > 35$	$S/2$ nei cavi multipolari	$S/2$ nei cavi multipolari

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetto con le sezioni minime di seguito indicate:

- | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 mm^2 (Cu) | 16 mm^2 (Fe zincato) |
| - non protetto contro la corrosione | 25 mm^2 (Cu) | 50 mm^2 (Fe zincato) |

in alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.01 delle norme CEI 64 - 8.

3.5.1 CAVI ISOLATI IN GOMMA CON GUAINA PVC - GENERALITÀ

Cavi per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, con conduttore in rame flessibile, isolati in gomma HEPR ad alto modulo, sotto guaina PVC. Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Cavi senza piombo.

3.5.1.1 *Caratteristiche dei cavi per la distribuzione*

Sigla distintiva: **FG7(O)R**. Conduttore a corda flessibile rotonda di rame ricotto rosso. Cavi in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G7. Guaina in PVC di qualità RZ. Stampigliatura metrica su guaina esterna ad inchiostro. Tensione nominale di impiego 0,6/1 kV.

3.5.1.2 *Condizioni di impiego*

Cavi adatti per trasporto energia o segnali e/o comandi nell'industria, artigianato ed edilizia residenziale. . Ideali per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in tubazioni, canali o passerelle. Possono essere anche direttamente interrati.

3.5.1.3 *Condizioni di posa*

Temperatura minima di installazione e maneggio: 0 °C; raggio minimo di curvatura: sei volte il diametro esterno; sforzo massimo ammissibile durante il tiro: 50 N/mm² per mm² di sezione totale di rame.

3.5.1.4 *Colori distintivi dei cavi*

Guaina di colore grigio e colori delle anime interne contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI - UNEL 00722 - 74 e 00712.

3.5.1.5 *Normativa di riferimento*

CEI 20-13; CEI 20-35; CEI 20-22 II - CEI 20-37/2 - UNEL 35377.

3.6 TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE.

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere:

- tubazioni;
- canalette porta cavi;
- passerelle;
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti industriali il tipo di installazione deve essere concordato di volta in volta con l'Amministrazione appaltante.

Negli edifici pubblici e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

- l'impianto, salvo contraria esplicita richiesta dell'Amministrazione appaltante, è previsto per il passaggio dei conduttori nei tubi esistenti o previsti dal progetto e, dove ciò non è possibile, per la realizzazione sottotraccia;
- i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante rigido per i percorsi sotto intonaco e zincato per gli attraversamenti a pavimento calpestabile;
- i tubi protettivi devono essere in acciaio zincato per gli attraversamenti a pavimento carrabile oppure per la realizzazione a vista in zone con pericolo di urti;

- il diametro dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Il diametro del tubo deve essere comunque sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti, con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore ai 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali e ad ogni derivazione da linea principale a linea secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando morsetti a mantello o simili o morsettiere fisse.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e deve risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.
Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Il numero dei cavi senza guaina che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI									
Diametro del tubo mm	Sezione dei conduttori in mm ²								
	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25
16 / 11,7	5	4	3	2					
20 / 15,5	7	7	5	4	3	1			
25 / 19,8		9	7	7	5	2	1		
32 / 26,4			9	9	7	6	3	2	1
40/31,2					9	7	6	4	3
50/39,6						9	7	7	5
63/50,6								9	8

I tubi protettivi dei conduttori collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazioni di condense, ecc..

È inoltre vietato collocare nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche e radiotelevisive.

Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per impianti di sicurezza, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto in PVC serie pesante (Fmax = 1250 N).

Le tubazioni e gli accessori devono essere rispondenti alla normativa CEI EN 50086.

Le caratteristiche minime del materiale da installare come descritte nell'allegato A della norma suddetta per tubazioni di tipo medio devono essere le seguenti:

resistenza allo schiacciamento 750 N

resistenza all'urto 2 J

temperatura minima di installazione -5 °C

temperatura massima di applicazione +60 °C

Le tubazioni metalliche e gli accessori devono essere rispondenti alla normativa CEI EN 50086 -2- 1.

Le caratteristiche minime del materiale da installare sono le seguenti:

tubo metallico rigido in acciaio zincato, ricavato da lamiera zincata Sendzimir,

resistenza alla compressione molto pesante

resistenza all'urto molto pesante

spessore parete 1.25 mm, se non filettabili

spessore parete 1.5 mm, se filettabili

continuità elettrica con raccordi <0.05 ohm/m,

grado di protezione IP 67 con raccordi adeguati,

3.7 TRACCIAMENTI

Prima di porre mano ai lavori l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato. In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati, in contraddittorio con l'Impresa, i profili degli scavi e verranno stabiliti, mediante riferimenti stabili e monografici, tutti i vertici sia altimetrici che planimetrici. Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi capisaldi a cui dovrà essere fatto riferimento, durante l'esecuzione degli scavi, per la costruzione della livelletta. Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio affinché, sia la posa delle condutture, sia l'esecuzione dei manufatti, possono effettuarsi senza bisogno di modificazione del tracciato. La direzione dei Lavori solo giudicherà sulla opportunità di tali modifiche. L'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia nuovi assaggi sia i nuovi tracciamenti. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in consegna in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciato sia planimetrico che altimetrico.

3.8 SCAVI

3.8.1 GENERALITÀ

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e l'eventuale relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988 e Circ. Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

3.8.2 SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

3.8.3 SCAVI IN TRINCEA O DI FONDAZIONE

Per scavi in trincea o di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo alla posa di impianti (fognature, condutture, fossi e cunette) oppure ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

Le profondità, che si trovano indicate nel progetto, sono di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che della murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature.

3.9 ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE

a) *Acqua*

L'acqua per rimpasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

b) *Calci*

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965, n. 595 («Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 («Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche»).

c) *Cementi e agglomerati cementizi*

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 («Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi») e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

2) A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 («Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi»), i cementi di cui all'art. 1, lettera A), della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) *Pozzolane*

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

3.10 LATERIZI E STRUTTURE MURARIE

I laterizi da impiegare dovranno rispondere a seconda della tipologia ai requisiti prescritti dalle norme UNI (UNI 2105-23107, UNI 8942, UNI 9730).

Le strutture murarie per la costruzione di cabine elettriche e manufatti di supporto agli impianti saranno costituite di muratura di mattoni pieni (zoccoli), da pietrame calcareo squadrate o da blocchetti di cemento prefabbricati.

3.11 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

Tutti metalli, sia ferrosi che non, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle riportate nelle norme UNI in vigore. Di seguito si riportano delle generiche caratteristiche qualitative per i diversi metalli.

3.11.1 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilature e simili. Essi dovranno rispondere alle norme UNI specifiche per il tipo di materiale e a seconda della qualità, avere i seguenti requisiti generali:

- Ferro. Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie e esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
- Acciaio dolce laminato. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; inoltre dovrà essere saldabile e non suscettibile di perdere la tempera. Alla rottura presenterà una struttura finemente granulata ed aspetto sericeo.

3.11.2 METALLI VARI

Il piombo, lo stagno e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere della migliore qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetti che ne vizino la forma e ne alterino la resistenza o la durata.

3.11.3 ZINCATURA DI PROFILATI IN FERRO O ACCIAIO

La zincatura dei profilati per la costruzione di mensole, ganci etc. dovrà essere eseguita mediante immersione in bagno di zinco purissimo, oppure, per le minuterie, col metodo Sherald (il grado di purezza non dovrà essere inferiore al 99%), oppure con vernice a base di zinco puro sciolta in apposito solvente. In questo ultimo caso una mano della vernice suddetta dovrà essere applicata in fabbrica ed una mano dopo la posa in opera.

Il controllo verrà effettuato con le prove prescritte dalla norma CEI 7-6.

3.11.4 VERNICIATURA

Tutte le parti in ferro, ad eccezione di quelle zincate, verranno fornite a pie d'opera già colorite con una prima mano di vernice antiruggine o di minio o tecnologia equivalente.

Se non già realizzato in fabbrica, dopo essere state poste in opera, verrà data una seconda mano di vernice antiruggine, previa raschiatura delle parti di cui alla prima verniciatura si presentassero danneggiate ed affiorassero tracce di ruggine. Sarà poi passata una mano di vernice antiruggine grigia, o all'alluminio, o allo zinco, come indicato in progetto ovvero a scelta della Direzione dei Lavori. Saranno ugualmente verniciati con antiruggine o minio tutti i giunti ed i bulloni che non risultino in acciaio zincato ovvero inox.

3.12 PALI D'ACCIAIO

Tali sostegni, potranno essere tanto del tipo a stelo unico o a settori conici/cilindrici, ottenuti con procedimento di laminazione a caldo, con accentuate caratteristiche di robustezza, elasticità e leggerezza.

I sostegni dovranno essere efficacemente protetti contro la corrosione, con particolare attenzione alle parti in diretto contatto col terreno.

3.12.1 PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO - H= 8.80 M, H F.T. = 8.00 M, SPESSORE 3 MM.

Palo troncoconico diritto a sezione circolare, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR, saldatura longitudinale in arco sommerso, zincatura e immersione con spessore conforme alle norme UNI EN 40 parte 4; sezione terminale pari a mm 60, a partire da sezione di base di mm 148, spessore minimo nominale mm 3 (+ o -10%). H= 8.80 m, H f.t. = 8.00 m. Peso kg 69. Sono compresi:

- fori per il passaggio delle tubazioni dei conduttori elettrici
- l'asola 186x46 mm per alloggiamento morsettiera
- portello in zama pressofuso per pali con asola 186x46 mm, doppia serratura esagonale, grado di protezione IP54

- morsettiera doppio isolamento da incasso, per pali con asola 186x45 mm in polipropilene autoestinguente, composta da morsetto a 3 vie, portafusibile sezionabile per fusibili (8.5x31.5 mm) max 20 A, per conduttori 4x1.5 - 16 mm², grado di protezione IP44.
- piastrina per collegamento di terra
- Verniciatura con spessore medio del film 80-100 micron, effettuata sopra la zincatura con i seguenti cicli di lavorazione: trattamento di irruvidimento e pulizia delle superfici mediante sabbiatura silicea; applicazione di 40-50 micron di primer epossidico bicomponente; finitura e applicazione di 40-50 micron di smalto poliuretanico bicomponente con colore RAL 9007.

3.12.2 PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO, STAFFATO SU BASE IN CALCESTRUZZO - PER ALTEZZA PUNTO LUCE 8M

Palo troncoconico diritto a sezione circolare, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR, saldatura longitudinale in arco sommerso, zincatura e immersione con spessore conforme alle norme UNI EN 40 parte 4; sezione terminale pari a mm 60, a partire da sezione di base di mm 148, spessore minimo nominale mm 3 (+ o -10%). H= 8.00 m; Peso kg 69; Fissaggio del tubo base al suolo tramite una piastra di fissaggio (con misura 300x300 mm) e 4 tiranti in acciaio zincato M18 fissati con tassello chimico. Sono compresi:

- flangia di ancoraggio per fissaggio palo diametro 148 mm, su cemento armato, costituita da: flangia fissata al suolo con n. 4 barre filettate in acciaio inox diametro 18 mm, tramite ancoranti chimici ad iniezione; il passaggio dei cavi avviene all'interno della flangia.
- l'asola 186x46 mm per alloggiamento morsettiera
- fori per il passaggio delle tubazioni dei conduttori elettrici
- portello in zama pressofuso per pali con asola 186x46 mm, doppia serratura esagonale, grado di protezione IP54
- morsettiera doppio isolamento da incasso, per pali con asola 186x45 mm in polipropilene autoestinguente, composta da morsetto a 3 vie, portafusibile sezionabile per fusibili (8.5x31.5 mm) max 20 A, per conduttori 4x1.5 - 16 mm², grado di protezione IP44.
- piastrina per collegamento di terra
- Verniciatura con spessore medio del film 80-100 micron, effettuata sopra la zincatura con i seguenti cicli di lavorazione: trattamento di irruvidimento e pulizia delle superfici mediante sabbiatura silicea; applicazione di 40-50 micron di primer epossidico bicomponente; finitura e applicazione di 40-50 micron di smalto poliuretanico bicomponente con colore RAL 9007.

3.12.3 PALO CONICO ZINCATO E VERNICIATO - H= 6.00 M, H F.T. = 5.50 M

Palo troncoconico diritto a sezione circolare, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR, saldatura longitudinale in arco sommerso, zincatura e immersione con spessore conforme alle norme UNI EN 40 parte 4; sezione terminale pari a mm 60, a partire da sezione di base di mm 120, spessore minimo nominale mm 4 (+ o - 10%). H= 6.00 m, H f.t. = 5.50 m. Peso 41 kg. Sono compresi:

- fori per il passaggio delle tubazioni dei conduttori elettrici
- l'asola 132x38 mm per alloggiamento morsettiera
- portello in zama pressofuso per pali con asola 132x38 mm, realizzato in zama pressofuso, doppia serratura esagonale, grado di protezione IP54
- Morsettiera doppio isolamento da incasso, per pali con asola 132x38 mm in polipropilene autoestinguente, composta da morsetto a 2 vie, portafusibile sezionabile per fusibili (5x20 mm), per n. 3 conduttori 1.5-10 mm², grado di protezione IP44.
- piastrina per collegamento di terra
- Guaina termorestringente in polietilene per pali D = 115-:-148 mm, spessore 4 mm; L = 400 mm
- la verniciatura con spessore medio del film 80-100 micron, effettuata sopra la zincatura con i seguenti cicli di lavorazione: -- trattamento di irruvidimento e pulizia delle superfici mediante sabbiatura silicea; -- applicazione di 40-50 micron di primer epossidico bicomponente; -- finitura e applicazione di 40-50 micron di smalto poliuretanico bicomponente con colore RAL da definire in accordo con la D.L.

3.13 PROVE DEI MATERIALI.

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

3.14 ACCETTAZIONE.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante.

Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione dei prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.
La ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

ART. 4 - PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

4.1 GENERALITÀ

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 o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra.

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.

4.2 IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

4.2.1 ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA.

L'impianto di terra dovrà essere opportunamente previsto in sede di realizzazione dell'impianto di illuminazione, l'impianto di messa a terra (impianto di terra locale), deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore o i dispersori di terra, in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore o nodo principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno;

È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm².
Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

- e) il conduttore equipotenziale avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

4.2.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

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

- a) coordinamento tra l'impianto di messa a terra e la protezione di massima corrente.
Questo tipo di protezione richiede installazione di un impianto di terra coordinato con 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 delle correnti di intervento in un tempo $t \leq 5$ secondi dei dispositivi di massima corrente posti a protezione delle singole derivazioni;

b) 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:

$$R_t \leq 50 / I_d$$

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

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

4.3 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 doppio isolamento o rinforzato per costruzione ed installazione: apparecchi in 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.

ART. 5 - PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI E CORTOCIRCUITI

5.1 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuito.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8 / Cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_u) compresa tra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n < I_z$$

$$I_f \leq 1,45 < I_z$$

La seconda delle due disequazioni sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17 - 5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di corto circuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Sul quadro generale (o sui quadri di zona) devono essere montate ed elettricamente connesse le protezioni degli impianti elettronici alimentati.

ART. 6 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

6.1 GENERALITÀ

Le lampade destinate ad illuminazione esterna saranno alimentate da apposito quadro di derivazione.

I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto esterno, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia e l'umidità. L'accensione delle lampade può essere effettuata a mezzo di cellula fotoelettrica e teleruttore.

All'aperto, il coefficiente di disuniformità può raggiungere più elevati valori, fino ad un massimo di 8, salvo particolari prescrizioni al riguardo da parte dell'Amministrazione appaltante.

6.1.1 UBICAZIONE A DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI, CONDIZIONI AMBIENTE

La disposizione ed il numero delle sorgenti luminose risultano dai disegni di progetto.

L'Amministrazione appaltante fornirà indicazioni sul tipo di sorgente luminosa da adottare, nonché ogni altra eventuale opportuna indicazione.

6.1.2 TIPI DI ILLUMINAZIONE (O NATURA DELLE SORGENTI).

Il tipo di illuminazione è prescritto dall'Amministrazione appaltante e dal progettista di comune accordo, scegliendo apparecchi a ioduri metallici.

In ogni caso i circuiti relativi ad ogni accensione o gruppi di accensione simultanee, non dovranno avere un fattore di potenza inferiore a 0,9 ottenibile eventualmente mediante rifasamento.

6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

6.2.1 TENSIONE NOMINALE

La tensione di alimentazione per gli impianti in derivazione, scelta in accordo ai valori permessi dalla norma CEI 8-5, dovrà essere inferiore a 400 V per impianti con lampade ad incandescenza ed a 6000 V per quelli con lampade a scarica e per quelli con lampade in serie.

6.2.2 RESISTENZA DI ISOLAMENTO VERSO TERRA

In accordo con la Norma CEI 64-8, l'intero sistema, all'atto della prima verifica, dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- 0,15 M Ω per gli impianti di gruppo A.
- 2 U₀ / (L+N) M Ω per gli impianti di gruppo B,C,D,E.

dove:

U₀ è la tensione nominale dell'impianto verso terra in kV (si assume pari ad 1 per le tensioni sotto 1 kV) ;

L è la lunghezza complessiva della linea di alimentazione in km (si assume pari ad 1 per le lunghezze sotto 1km);

N è il numero totale delle lampade alimentate.

6.2.3 CADUTA DI TENSIONE LUNGO LA LINEA

In accordo con la Norma CEI 64-8, le cadute di tensione lungo la linea di alimentazione, nelle condizioni normali di servizio (a pieno carico e se previsto a carico parzializzato) debbono essere inferiori al 5%.

Nei calcoli di verifica occorrerà tener in conto oltre alla potenza nominale delle lampade la potenza eventualmente assorbita dagli ausiliari elettrici e della sovracorrente allo spunto.

6.2.4 FATTORE DI POTENZA - DISTRIBUZIONE DEI CARICHI SULLE FASI

Il fattore di potenza dell'impianto, sia nel suo complesso sia per le singole sezioni componenti, non dovrà essere inferiore a 0,9.

Nelle linee di alimentazione trifase i centri luminosi devono essere derivati ciclicamente sulle fasi, in modo da avere un carico il più equilibrato possibile.

6.3 APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminanti devono presentare adeguate caratteristiche di robustezza, di resistenza alla corrosione, di accessibilità e smontabilità per la manutenzione e dovranno essere di gradimento della Direzione dei Lavori.

I dispositivi di fissaggio degli apparecchi ai sostegni dovranno essere adeguati alle sollecitazioni alle quali essi potranno essere soggetti durante l'esercizio, con particolare riguardo alle vibrazioni prodotte dal vento. Dovranno inoltre essere adottati opportuni dispositivi atti ad evitare l'allentamento dei dadi per effetto delle suddette vibrazioni.

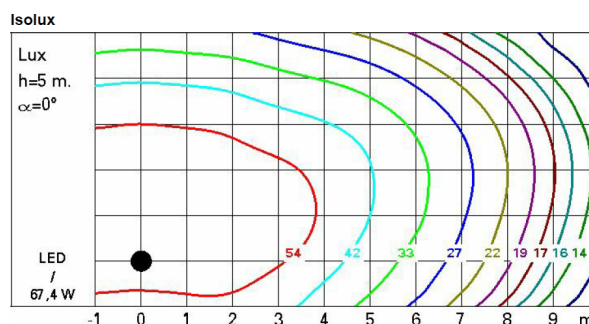
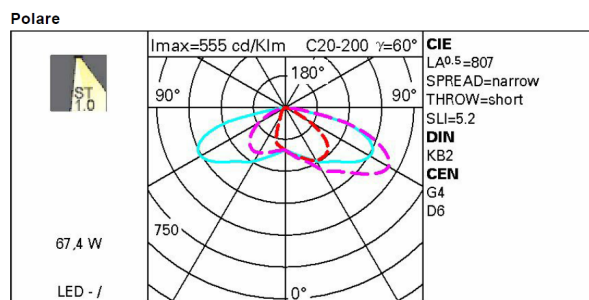
L'isolamento elettrico dei suddetti apparecchi illuminanti dovrà essere almeno doppio della tensione di esercizio.

In generale, in relazione al tipo di sostegno ed all'utilizzo, saranno da preferirsi le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti:

6.3.1 KIT RETROFIT A LED PER ARMATURA A LANTERNA IN FUSIONE DI OTTONE BRUNITO, ALTEZZA

Fornitura e posa in opera di Kit retrofit a led per armatura a lanterna in fusione di ottone brunito, altezza 740 mm., con ottiche tipo Area per diffusione rotosimmetrica per piazze e zone pedonali con luce diffusa; moduli LED funzionanti a corrente costante, temperatura di colore 4000k Natural White; costruzione per una ottimale gestione termica con efficienza fino a 136 lm/W. Indice di resa cromatica Ra: > 80 - Mantenimento del flusso luminoso L70/B10: oltre 65.000 ore (IF 700 mA) a tp 60 °C. Protezione dalle sovratensioni: 4 kV - ESD classe di protezione 2. Potenza 55W flusso luminoso 4950 lumen, dimmerazione notturna.

6.3.2 APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI CON OTTICA STRADALE SORGENTE LUMINOSA A LED 69 W - MONTAGGIO A PARETE – (TIPO GUZZINI LAVINIA)



Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, comfort visivo (G4), sorgente luminosa con led di potenza.

Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposto a fosfocromatazione, doppia mano di fondo, passivazione a 120° C, verniciatura liquida grigia RAL 9007, cottura a 150° C; possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di $\pm 15^\circ$. Diffusore siliconato al corpo in vetro sodico calcico spessore 4mm.

Vano ottico chiuso nella parte inferiore con vetro e cornice. Cornice inferiore e calotta sono fissati tra loro tramite 4 viti imperdibili.

Completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White 4000°K, riflettori in alluminio silver. Sostituibilità led in laboratorio a gruppi di 12.

Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Driver con 3 profili di funzionamento differenti senza ausilio di controlli esterni, profili (1-2-3) fissi al 100% corrispondenti a tre differenti livelli di lumen output e profilo (4) con riconoscimento della mezzanotte con lumen output riferito al profilo1 con riduzione del flusso durante le ore notturne. Profili selezionabili tramite micro interruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato ed interfaccia USB dedicata).

Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Gruppo alimentazione sostituibile.

Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio.

Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore dal corpo illuminante in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso).

Tutte le viti utilizzate sono in acciaio inox. Grado IP66. Dimensioni (mm): 732x406x215, Peso (kg): 12,10.

Installazione:

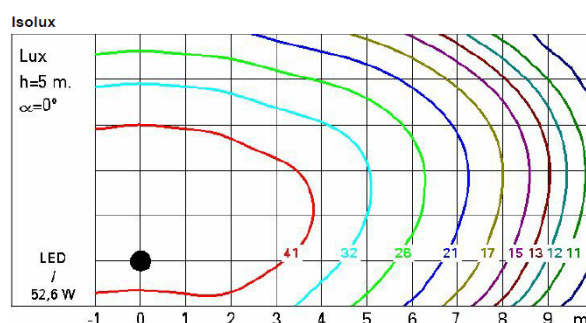
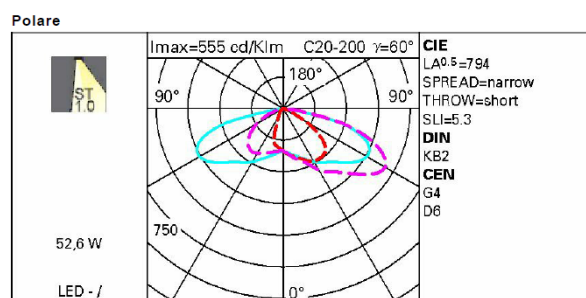
- su palo tramite innesto a testapalo diam.76 mm
- a parete con braccio L=400 mm
- con accessorio per attacco a parete

Ingresso cavo tramite pressacavo, morsettiera e fusibile da 6,3 A T, resistenza ai picchi di tensione della rete fino a10KV (Varistore). Classe II di isolamento. Rischio fotobiologico conforme alla norma EN 62471: 2008.

Caratteristiche dalla sorgente a led:

Flusso totale emesso [Lm]: 7409,26
 Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0
 Potenza totale [W]: 67.4
 Corrente di alimentazione - profilo 1: 375 mA
 Efficienza luminosa (lm/W): 109,93
 Life Time (L80) Ta 25°C [h]: 100000
 Life Time (L80) Ta 40°C [h]: 100000

6.3.3 APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE PER ESTERNI CON OTTICA STRADALE SORGENTE LUMINOSA A LED 53 W - MONTAGGIO A PARETE – (TIPO GUZZINI LAVINIA)



Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, comfort visivo (G4), sorgente luminosa con led di potenza.

Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposto a fosfocromatazione, doppia mano di fondo, passivazione a 120° C, verniciatura liquida grigia RAL 9007, cottura a 150° C; possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di $\pm 15^\circ$. Diffusore siliconato al corpo in vetro sodico calcico spessore 4mm.

Vano ottico chiuso nella parte inferiore con vetro e cornice. Cornice inferiore e calotta sono fissati tra loro tramite 4 viti imperdibili.

Completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White 4000°K, riflettori in alluminio silver. Sostituibilità led in laboratorio a gruppi di 12.

Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Driver con 3 profili di funzionamento differenti senza ausilio di controlli esterni, profili (1-2-3) fissi al 100% corrispondenti a tre differenti livelli di lumen output e profilo (4) con riconoscimento della mezzanotte con lumen output riferito al profilo1 con riduzione del flusso durante le ore notturne. Profili selezionabili tramite micro interruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato ed interfaccia USB dedicata).

Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Gruppo alimentazione sostituibile.

Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio.

Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore dal corpo illuminante in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso).

Tutte le viti utilizzate sono in acciaio inox. Grado IP66. Dimensioni (mm): 617x333x175, Peso (kg): 8,30.

Installazione:

- su palo tramite innesto a testapalo diam.76 mm
- a parete con braccio L=400 mm
- con accessorio per attacco a parete

Ingresso cavo tramite pressacavo, morsettiera e fusibile da 6,3 A T, resistenza ai picchi di tensione della rete fino a10KV (Varistore). Classe II di isolamento. Rischio fotobiologico conforme alla norma EN 62471: 2008.

Caratteristiche dalla sorgente a led:

Flusso totale emesso [Lm]: 5720

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0

Potenza totale [W]: 52.6

Corrente di alimentazione - profilo 1: 375 mA

Efficienza luminosa (lm/W): 108,7

Life Time (L80) Ta 25°C [h]: 100000

Life Time (L80) Ta 40°C [h]: 100000

6.3.4 APPARATO PER ILLUMINAZIONE ATTRAVERSAMENTO PEDONALE

- N. 1 palo troncoconico diritto a sezione circolare, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR, saldatura longitudinale in arco sommerso, zincatura e immersione con spessore conforme alle norme UNI EN 40 parte 4; sezione terminale pari a mm 60, a partire da sezione di base di mm 120, spessore minimo nominale mm 4 (+ o - 10%). H= 6.00 m, H f.t. = 5.50 m. Peso 41 kg. Sono compresi:

- fori per il passaggio delle tubazioni dei conduttori elettrici
- l'asola 132x38 mm per alloggiamento morsetti
- portello in zama pressofuso per pali con asola 132x38 mm, realizzato in zama pressofusa, doppia serratura esagonale, grado di protezione IP54
- Morsetti a doppio isolamento da incasso, per pali con asola 132x38 mm in polipropilene autoestinguente, composta da morsetto a 2 vie, portafusibile sezionabile per fusibili (5x20 mm), per n. 3 conduttori 1.5-10 mm², grado di protezione IP44.
- piastrina per collegamento di terra
- Guaina termorestringente in polietilene per pali D = 115-148 mm, spessore 4 mm; L = 400 mm
- la verniciatura con spessore medio del film 80-100 micron, effettuata sopra la zincatura con i seguenti cicli di lavorazione: -- trattamento di irruvidimento e pulizia delle superfici mediante sabbiatura silicea; -- applicazione di 40-50 micron di primer epossidico bicomponente; -- finitura e applicazione di 40-50 micron di smalto poliuretanico bicomponente con colore RAL da definire in accordo con la D.L.

- N.1 Basamento predisposto inclusa la sabbia di riempimento fra palo ed alloggiamento; il fissaggio con collare di cemento alla base. E' escluso il basamento contabilizzato a parte.

- N.1 Apparecchio stradale a led su palo a 1 braccio, 4 moduli LED con ottica asimmetrica per attraversamento pedonale, 500mA, 5700°K, potenza 72 W. Corpo in alluminio pressofuso, verniciato a polveri di poliestere (colore RAL 9007). Copertura in vetro temperato di sicurezza. Unità led con corrente di alimentazione 500mA, unità LED composta da 4 moduli led, flusso emesso dal singolo modulo 2492lm. Classe protezione corpo illuminante 1. Grado di protezione IP67. Attacco a singolo palo con adattatore per attacco a palo diam.76mm su manicotto diam. 60mm

- N°1 Cartello di segnalazione retroilluminato bifacciale a LED 60x60 con attacco a bandiera per palo diam. 90mm conforme alla norma UNI EN 12899 L3. Il dispositivo deve avere le dimensioni massime di 645 x 735 x 68 mm ed un peso di circa 15Kg

Il retroilluminato dovrà avere l'alimentatore integrato ed essere in classe 2 di isolamento con un assorbimento totale di circa 38W La struttura interna del segnale dovrà essere in acciaio con copertura esterna in alluminio verniciato a polveri epossidiche

- N°2 Pellicole traslucide 60x60 figura 303 C.d.S.

6.3.5 BOX LAMPEGGIANTE BIFACCIALE AGGIUNTIVO PER SEGNALE LUMINOSO ATTRAVERSAMENTO PEDONALE

- Box bandiera in alluminio con attacco palo 90mm verniciato a polveri epossidiche avente le dimensioni di 600 x 160 x 60mm e contenente n° 2+2 proiettori a LED lampeggianti certificati UNI EN 12352 L2H

Il dispositivo dovrà avere l'alimentatore integrato in classe 2 di isolamento, con un assorbimento totale di circa 15W

ESECUZIONE, CONSEGNA E VERIFICA DEI LAVORI

ART. 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI

7.1 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal Capitolato d'appalto e al progetto.

L'esecuzione deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea di tutte le altre opere affidate alle altre ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati per fatto proprio, o dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi prescritti.

7.2 GESTIONE DEI LAVORI.

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la Direzione, Contabilità e Collaudo dei lavori dello Stato, approvato con regio decreto 25 maggio 1895, n. 3550 e del capitolato Generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei lavori pubblici, vigente all'atto dell'appalto.

ART. 8 - ESECUZIONE DEI LAVORI ELETTRICI

8.1 SOGGETTI ABILITATI AD ESEGUIRE LAVORI ELETTRICI

Il personale che deve svolgere lavori elettrici deve naturalmente possedere l'idoneità psico-fisica allo svolgimento dei lavori, oltre che un'adeguata preparazione professionale.

I lavori elettrici possono essere eseguiti soltanto da persone esperte o avvertite ed inoltre per i lavori sotto tensione occorre una particolare idoneità come specificato nelle norme CEI EN 50110-1 e 50110-2 sull'esercizio degli impianti elettrici.

La *persona esperta (PES)* ha un'adeguata istruzione in merito all'impiantistica e normativa elettrica, ha esperienza di lavoro, è equilibrata e precisa; ha quindi capacità di valutare i rischi connessi con i lavori elettrici, di attuare le misure di protezione necessarie e di affrontare gli imprevisti che si possono verificare in occasione dei lavori elettrici.

La *persona avvertita (PAV)* ha caratteristiche analoghe alla persona esperta, ma ad un livello minore; può infatti eseguire in autonomia solo lavori semplici, seguendo procedure di lavoro prestabilite, mentre può eseguire lavori più complessi soltanto sotto la supervisione di una persona esperta.

L'attributo di persona esperta o avvertita può essere limitato ad una tipologia di lavori o di interventi.

Una persona non esperta e non avvertita è una *persona comune* la quale può operare sugli impianti elettrici solo in assenza di rischio elettrico, oppure sotto la sorveglianza di una persona esperta o avvertita.

È normalmente responsabilità del datore di lavoro individuare le persone che in base al processo formativo, all'esperienza e alle caratteristiche personali di affidabilità, possono essere ritenute persone esperte o avvertite. Tale attribuzione deve essere formalizzata per iscritto nell'ambito aziendale.

I lavori elettrici sotto tensione possono essere eseguiti comunque soltanto da *una persona idonea*. L'idoneità a svolgere lavori sotto tensione deve essere formalizzata per iscritto dal datore di lavoro, tenuto conto della formazione ricevuta dalla persona, dell'esperienza maturata, del comportamento tenuto ai fini della sicurezza nell'attività lavorativa svolta.

La formazione teorica può essere condotta in appositi corsi aziendali o svolti da enti esterni (durata del corso almeno dodici ore) i quali devono rilasciare un attestato di frequenza e di valutazione finale (È di prossima pubblicazione una norma CEI sperimentale sui requisiti minimi di formazione per le persone che devono eseguire lavori elettrici sotto tensione in bassa tensione e lavori fuori tensione in bassa e alta tensione). Quanto sopra si applica ai dipendenti sia di

imprese abilitate per gli impianti elettrici ai sensi della legge 46/90, sia degli uffici tecnici interni di imprese non installatrici che svolgono lavori elettrici.

L'autorizzazione ad eseguire lavori sotto tensione va riesaminata con cadenza annuale ed ogni qualvolta cambino le mansioni, l'attività lavorativa sia stata interrotta per lungo tempo, siano sopraggiunte restrizioni mediche, ecc. La norma stabilisce inoltre che deve essere attuato uno specifico programma di formazione per sviluppare e mantenere la capacità delle persone addestrate ad operare sotto tensione.

ART. 9 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc..) nonché le prove di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra si dovrà compilare regolare verbale.