



COMUNE DI
BELLANO

oggetto:

AMPLIAMENTO DEL SITO NATURALISTICO
DELL'ORRIDO CON IL COLLEGAMENTO E LA
RIQUALIFICAZIONE DEL GIARDINO E DELLA
TORRETTA DEL LORLA – LOTTO B

fase progettuale:

PROGETTO ESECUTIVO



allegato:

RI.02

CAPITOLATO TECNICO
PRESTAZIONALE IMPIANTI
ELETTRICI

data:

APRILE 2026

aggiornamento:



Lorenzo.RIGAMONTI_ARCHITETTO.

via XX Settembre n°15 - 23822 Bellano (LC) –

c.f. RGMLNZ78L17A745N - p.IVA 04174330136

tel: 0341.820201 - e-mail: studio@rigamontiarchitetti.it

posta elettronica certificata: studio@pec.rigamontiarchitetti.it

Strutture: Ing. Christian Amigoni

Impianti: Ing. Marco Balatti

Consulenza geologica: Dott. Fabrizio Bigioli

Consulenza agronomica: Dott. Matteo Pozzi

Coordinamento sicurezza: Ing. Serena Rusconi

RELAZIONE TECNICA N. RI-02

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTI ELETTRICI

CAPITOLATO TECNICO PRESTAZIONALE

Committente

COMUNE DI BELLANO

PROVINCIA DI LECCO

Via Vittorio Veneto, 23

23822 Bellano (LC)

per

**Riqualificazione e ampliamento del sito
naturalistico dell'Orrido di Bellano con il
collegamento e riqualificazione del giardino
e torretta del Lorla – tratto B**

C 362-25

Data: 16 marzo 2026

Rev.: A

INDICE

1. SCOPO DEL LAVORO	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
4. DISTRIBUZIONE GENERALE.....	10
5. CAVI ELETTRICI	11
6. IMPIANTO DI TERRA - SISTEMA TT	12
7. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE	12
8. OGGETTO DEL LAVORO	13
9. PRESCRIZIONI GENERALI	13
10. MATERIALI	22

DESCRIZIONE DEL LAVORO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

1. SCOPO DEL LAVORO

L'oggetto del lavoro riguarda la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali e ogni altro componente necessari per la realizzazione degli impianti elettrici utilizzatori destinati all'illuminazione, forza motrice e impianti di cablaggio strutturato e videosorveglianza presso il parco e torretta del Lorla annessi al sito naturalistico dell'Orrido di Bellano (LC), come meglio specificati nella relazione tecnica SE-1 allegata, in rispondenza alla regola dell'arte.

Il presente documento è integrato dai disegni di progetto e dalla relazione tecnica. Resta inteso che l'appaltatore dovrà realizzare gli impianti a regola d'arte e secondo le buone regole impiantistiche, comprendendo nella fornitura tutto quanto necessario per un perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionato nella presente descrizione e/o rappresentato nei disegni di progetto.

Al termine dei lavori l'appaltatore sarà tenuto a consegnare all'Amministrazione appaltante la Dichiarazione di conformità alla Regola dell'Arte degli impianti realizzati, in ottemperanza al D.M. 37/2008, oltre alle dichiarazioni di conformità dell'impianto di illuminazione esterna e dei relativi apparecchi alla Legge Regionale 31/2015.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I seguenti documenti sono parte integrante dello scopo del lavoro per quanto in essi descritto e pertinente al lavoro richiesto:

- Disegno IE.01: Legenda e note generali -Elenco disegni;
- Disegno IE.02: Schema a blocchi impianto;
- Disegno IE.03: Schema unifilare quadro elettrico generale QE/G;
- Disegno IE.04: Schema unifilare quadro elettrico torretta QE/1;
- Disegno IE.05: Tabella legenda circuiti quadri elettrici;
- Disegno IE.06: Planimetria generale illuminazione;
- Disegno IE.07: Planimetria impianti torretta;
- Disegno IE.08: Planimetria generale impianti cablaggio strutturato e videosorveglianza;
- Relazione RI-01: Relazione tecnica sugli impianti elettrici ai sensi della Legge 248/05 e del D.M. 37/08;
- Relazione tecnica RI-03: Protezione dai fulmini – Valutazione del rischio ai sensi delle Norme CEI 81/10 – Edificio Torretta del Lorla;
- Elenco prezzi unitari;
- Computo metrico estimativo;
- Quadro incidenza manodopera;

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti elettrici sono stati progettati nell'osservanza delle seguenti leggi, decreti, circolari, Norme UNI e Norme CEI nel loro insieme e con particolare riferimento alle leggi e norme CEI sotto elencate:

Disposizioni legislative

- Legge del 1/3/1968 n. 186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici".

- D.M. 37 del 22/01/2008: “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, per quanto applicabile agli impianti elettrici.
- D. Lgs. 9/04/2008 n. 81: “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”, per quanto applicabile agli impianti elettrici.
- D. Lgs. 3/08/2009 n. 106: “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- D. Lgs. 14/09/2015 n. 151: “Disposizioni di razionalizzazione e semplificazione delle procedure e degli adempimenti a carico di cittadini e imprese e altre disposizioni in materia di rapporto di lavoro e pari opportunità, in attuazione della legge 10 dicembre 2014, n. 183”.
- D.Lgs. 8 novembre 2021 n. 207: “Attuazione della direttiva UE 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, che istituisce il Codice europeo delle comunicazioni elettroniche”.
- D.M. 29 settembre 2022 n. 192: “Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- D.M. 17 luglio 2025 n. 130: “Regolamento concernente modifiche al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- Legge 11 novembre 2014, n. 164: “Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”.
- Direttiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 ottobre 2009, relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia.
- Direttiva 2018/844/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell’edilizia e la Direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica.
- Direttiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia.
- Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 ottobre 2012, sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
- Direttiva (UE) 2018/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, che modifica la direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica.
- Legge 03 agosto 2013 n. 90: “Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 - Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle

procedure d'infrazione avviate dalla Commissione Europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”.

- D.Lgs. 10/06/2020 n. 48: “Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”.
- Regolamento UE 2017/1369 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 4 luglio 2017, che istituisce un quadro per l'etichettatura energetica e che abroga la direttiva 2010/30/UE.
- Regolamento UE 2019/2020 della Commissione, dell'1 ottobre 2019, che stabilisce specifiche per la progettazione ecocompatibile delle sorgenti luminose e delle unità di alimentazione separate a norma della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga i regolamenti CE n. 244/2009, CE n. 245/2009 e UE n. 1194/2012 della Commissione.
- D.P.R. 503 del 26 luglio 1996: “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”.
- D.Lgs. 19/05/2016 n. 86: “Attuazione della Direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione”.
- D.Lgs. 06/11/2007 n. 194: “Attuazione della Direttiva 2004/108/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la Direttiva 89/336/CE”.
- D.Lgs. 18/05/2016 n. 80: “Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione)”.
- Direttiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione (Direttiva bt).
- Direttiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.
- D.Lgs. 16 giugno 2017 n. 106: “Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE”.
- Regolamento UE n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la Direttiva 89/106/CE del Consiglio.
- Regolamento UE 2024/3110 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2024, che fissa norme armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e abroga il regolamento UE n. 305/2011;
- Provvedimento del Garante per la protezione dei dati personali 8 aprile 2010 in materia di videosorveglianza.
- D.Lgs. 30 giugno 2003 n. 196: “Codice in materia di proiezione dei dati personali”.

- Legge Regione Lombardia 5 ottobre 2015 n. 31: “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”.

Norme e guide CEI e UNI

- Norma CEI 64-8: Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 121-25): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt) – Parte 1: Regole generali;
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 121-24): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt) – Parte 2: Quadri di potenza;
- Norma CEI EN 61439-3 (CEI 17-116): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- Norma CEI EN 60947-2 (CEI 121-9) e variante V1: Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici;
- Norma CEI-EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Prescrizioni generali;
- Norma CEI-EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;
- Norma CEI-EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- Norma CEI-EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- Norma CEI EN 61386-24 (CEI 23-116): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati;
- Norma CEI 23-50 e varianti V1, V2, V3 e V4: Spine e prese per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) e varianti V2 e V3: Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI-UNEL 35024/1 (CEI 20): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate in regime permanente per posa in aria;
- Norma CEI-UNEL 35026 (CEI 20): Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate in regime permanente per posa interrata;
- Norma CEI UNEL 35023 (CEI 20): Cavi elettrici isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 – cadute di tensione;
- Norma CEI UNEL 35016: Classe di reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU “Prodotti da costruzione” (305/2011);

- Norma CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali;
- Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio;
- Norma CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Guida CEI 81-29: Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305;
- Norma CEI 37-11: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Scelta e principi di applicazione;
- Norma CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) e variante V1: Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove;
- Guida CEI 81-27: Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- Norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) e variante V1: Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI EN 62722-1 (CEI 34-158): Prestazione degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 62722-2-1 (CEI 34-159): Prestazione degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a led;
- Norma CEI EN 62612 (CEI 34-145) e varianti V1 e V2: Lampade LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale con tensioni di alimentazione > 50 V - Requisiti di prestazione;
- Norma CEI EN 60598-2-5 (CEI 34-30): Apparecchi di illuminazione - Parte 2-5: Prescrizioni particolari – Proiettori;
- Norma CEI EN 62717 (CEI 34-164) e variante V1: Moduli led per illuminazione generale – Prescrizioni di prestazione;
- Norma CEI EN 60570 (CEI 34-17) e varianti V1 e V2: Sistemi di alimentazione a binario elettrificato per apparecchi di illuminazione;
- Norma CEI EN 61534-1 (CEI 23-77) e varianti V1 e V2: Sistemi di alimentazione a binario elettrificato - Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 60670-1 (CEI 23-48) e variante V1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari – Parte 1: prescrizioni generali;
- Norma CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari – Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;

- Norma CEI EN 60070-24 (CEI 23-128) e variante V1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 24: Prescrizioni particolari per involucri di apparecchi di protezione e di altri apparecchi elettrici che dissipano energia;
- Norma CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) e variante V1: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 60670-22 (CEI 23-94): Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili – Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione;
- Norma CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93) e variante V1: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto;
- Norma CEI EN 61084-2-4 (CEI 23-108): Sistemi di canali e sistemi di condotti per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari – Colonne e torrette;
- Norma CEI EN 50173-1 (CEI 306-6): Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato - Parte 1: Requisiti generali;
- Norme CEI EN 50174-2 (CEI 306-5): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
- Norme CEI EN 50174-3 (CEI 306-9) e variante V1: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici;
- Norma CEI EN 50310 (CEI 306-4) e variante V1: Reti di connessione equipotenziale e di messa a terra per edifici ed altre strutture;
- Guida 306-10: Sistemi di cablaggio strutturato - Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche;
- Guida CEI 306-11: Tecnologia dell'informazione - Guida al cablaggio degli access point wireless;
- Norma CEI EN 62676-1-1 (CEI 79-83): Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza-Parte 1-1: Requisiti di sistema – Generalità;
- Norma CEI EN 62676-4 (CEI 79-89): Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza - Parte 4: Linee guida di applicazione;
- Guida CEI 46-136: Guida all'uso e criteri di scelta ed installazione dei cavi di comunicazione elettronica con portante in rame o ottica in ambienti ad uso residenziale o terziario;
- Norma CEI 306-43: Criteri di scelta dei cavi di comunicazione elettronica in applicazione del regolamento prodotti da costruzione (CPR);
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) e varianti V1 e V2: Grado di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 62262 (CEI 70-4) e variante V1: Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- Norma CEI 64-15: Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica;
- Norma CEI EN 50172 (CEI 34-111): Sistemi di illuminazione di emergenza;

- Guida CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Guida CEI 64-62: Scelta delle protezioni degli apparecchi di illuminazione per installazione fissa;
- Guida CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Guida CEI 64-14 e variante V1: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- Guida CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;
- Guida CEI 315-16: Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione d'interni: aspetti generali;
- Norma CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1 (CEI 11-48): Esercizio degli impianti elettrici;
- Guida CEI 64-19 e variante V1: Guida agli impianti di illuminazione esterna;
- Norma UNI EN 15193-1: Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione – Parte 1: Specificazioni;
- Norma UNI 11630: Luce e illuminazione -Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norma UNI EN 1838: illuminazione di emergenza;
- Norma UNI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo;
- Norma UNI 12464-1: Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni;
- Norma UNI 11248: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI 13201-2: illuminazione stradale -Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Norma UNI 10819: Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norma UNI EN 40-1: pali per illuminazione – Termini e definizioni;
- Norma UNI EN 40-2: Pali per illuminazione pubblica – Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- Norma UNI EN 40-5: Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali illuminazione pubblica di acciaio;

Eventuali raccomandazioni varie di enti e di istituzioni

- raccomandazioni dell'ASL e dell'ISPESL;
- norme e prescrizioni della Società Distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni delle autorità comunali e/o regionali;
- prescrizioni del Comando dei Vigili del fuoco territorialmente competente;
- prescrizioni delle società di assicurazioni in generale;

- ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanate da eventuali Enti ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

La stesura del presente progetto è stata realizzata in conformità e con riferimento alle Norme CEI, guide incluse, e alle Norme UNI.

Di conseguenza tutti gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto della sicurezza e in conformità alle Norme CEI, guide incluse, alle norme UNI, nel rispetto di tutta la legislazione vigente alla data di esecuzione delle opere e delle raccomandazioni ISPESL e ASL.

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo la regola dell'arte e le più moderne tecniche esecutive, conformemente a quanto indicato nella descrizione delle opere.

Gli impianti elettrici saranno realizzati nel rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e successive modifiche e integrazioni per quanto applicabile.

Si ricorda che in base all'art. 82 capo III titolo III del D. Lgs. 81/08:

E' vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica o quando i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) le procedure adottate e le attrezzature sono conformi ai criteri definiti nelle norme tecniche;
- b) per sistemi di categoria 0 e I purchè l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;
- c) per sistemi di II e III categoria purchè:
 - 1) i lavori su parti in tensione siano effettuati da aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, ad operare sotto tensione;
 - 2) l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica, riconosciuti idonei per tale attività.

Tutti i lavori elettrici dovranno essere assolutamente eseguiti nel totale rispetto delle prescrizioni contenute nella norma CEI EN 50110 – 1 (classificazione CEI 11 – 48).

L'appaltatore dovrà obbligatoriamente certificare fino dalla fase dell'offerta delle prestazioni, che il personale destinato ad eseguire le operazioni sugli impianti elettrici è stato formato secondo le prescrizioni della norma CEI 11-27.

L'appaltatore dovrà inoltre comunicare la condizione di PES o PAV del proprio personale che effettuerà le operazioni sui lavori elettrici; dovrà altresì comunicare l'idoneità del personale che è dedicato ad eseguire lavori sotto tensione.

Gli impianti elettrici saranno identificati e saranno posti i cartelli segnaletici di sicurezza.

Sarà particolare cura dell'appaltatore procedere alla siglatura degli impianti in modo che l'impianto elettrico utilizzatore sia completamente conforme alla legislazione vigente in termini di segnaletica di sicurezza.

4. DISTRIBUZIONE GENERALE

Distribuzione linee 400/230 V

Per l'alimentazione dal quadro elettrico generale esistente del sito naturalistico dell'Orrido di Bellano al nuovo quadro elettrico generale di progetto si è previsto un cavidotto interrato e un tratto di canalina PVC a vista.

Per l'alimentazione dei quadri elettrici torretta e predisposizioni per serra bioclimatica si sono previsti cavidotti interrati, canaline PVC a vista e tubazioni incassate nella muratura.

Per la distribuzione nelle aree esterne si sono previsti cavidotti interrati e tubazioni e guaine metallici posati a vista sulle murature / strutture esistenti e sui parapetti dei camminamenti.

Per la distribuzione interna alla torretta si sono previste tubazioni incassate nella muratura e a vista, canaline PVC e tubazioni e guaine metalliche a vista per le utenze esterne agli edifici.

Distribuzione impianti speciali

Per il collegamento dall'armadio rack esistente del sito naturalistico dell'Orrido di Bellano al nuovo armadio rack di progetto si è previsto un cavidotto interrato e un tratto di canalina PVC a vista. Per l'alimentazione degli armadi rack torretta e predisposizione per serra bioclimatica si sono previsti cavidotti interrati, canaline PVC a vista e tubazioni incassate nella muratura.

Per la distribuzione nelle aree esterne si sono previsti cavidotti interrati e tubazioni e guaine metallici posati a vista sulle murature / strutture esistenti.

Per la distribuzione interna alla torretta si sono previste tubazioni incassate nella muratura e a vista e canaline PVC.

5. CAVI ELETTRICI

L'uso dei colori per i rivestimenti isolanti è obbligatorio per consentire la rapida individuazione della funzione dei conduttori posti nelle tubazioni.

È richiesto l'uso dei seguenti colori:

- a) marrone, grigio, nero, per i conduttori di fase L1, L2, L3;
- b) blu per il conduttore neutro;
- c) giallo-verde per il conduttore di protezione (terra);
- d) rosso per i conduttori di segnalazione.

Riferimenti di dimensionamento:

- temperatura ambiente: 30 °C
- temperatura del terreno: 20 °C
- condizioni di posa, portate e coefficienti di correzione Kc per cavi raggruppati secondo Norme, tenuto conto delle reali condizioni di posa e dei coefficienti di contemporaneità e di utilizzo.

La caduta di tensione (per impianto funzionante a pieno carico) dovrà essere contenuta entro il 4% della tensione nominale.

Sono stati previsti cavi come di seguito descritto:

- Energia e segnalamento BT:
 - cavi FG16(O)R16 0,6/1 kV conformi alla CPR di cui alla Direttiva UE 305/11 (classe di reazione al fuoco Cca-s3, d1, a3) conformi alla Norma CEI 20-13;
 - cavi FS17-450/750 V conformi alla CPR di cui alla Direttiva UE 305/11 (classe di reazione al fuoco Cca-s3, d1, a3) conformi alla Norma CEI 20-107;

La scelta dei colori per l'isolante sarà quella prescritta dalla Norma CEI 64-8; in particolare il neutro "blu" e il conduttore di protezione "giallo-verde";

Sezione del conduttore neutro:

Si prevede che nell'impianto elettrico utilizzatore siano presenti apparecchi utilizzatori che producono correnti armoniche.

In questi casi la Norma prevede che la sezione del conduttore di neutro non sia inferiore a quella dei conduttori di fase.

E' stato quindi previsto che il neutro abbia la stessa sezione dei conduttori di fase.

Sezione dei conduttori di protezione:

La sezione dei conduttori di protezione previsti nel progetto è stata determinata con riferimento alla Tabella 54F della Norma CEI 64-8. Essendo le sezioni dei conduttori di protezione previsti nel progetto non inferiori ai valori dati in Tabella 54F della Norma CEI 64-8, non è necessario effettuare la verifica secondo 543.1.1 della Norma CEI 64-8.

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

6. IMPIANTO DI TERRA - SISTEMA TT

L'impianto di terra sarà realizzato collegando tutte le masse e le masse estranee all'impianto di terra dispersore previsto, a sua volta collegato all'impianto dispersore esistente del sito naturalistico Orrido di Bellano.

Per la protezione dai contatti indiretti si dovrà comunque verificare la seguente condizione (CEI 64-8) prevista:

$$R_E < 50/I_{dn}$$

dove:

- R_E è la resistenza del dispersore in Ω . Il valore della resistenza di terra dovrà essere tale da rendere perfettamente coordinato l'impianto di terra con gli interruttori magnetotermici differenziali installati nei vari punti dell'impianto.
- I_{dn} è il valore più elevato tra le correnti differenziali nominali degli interruttori differenziali previsti (0,3 A).

Sarà onere dell'appaltatore procedere alla misura totale di terra R_E ad impianto ultimato per verificare l'esatto coordinamento delle protezioni, e nel caso in cui il suo valore fosse superiore ai limiti sopra descritti, dovrà integrare l'impianto di terra dispersore con altri dispersori intenzionali da interrare nelle aree di pertinenza, previo accordo con la Direzione lavori e con il Responsabile degli impianti.

Si ricorda che l'impianto di terra deve essere verificato prima della messa in servizio e successivamente secondo le indicazioni contenute nel DPR 462/01, se applicabile.

Si richiama l'attenzione del Responsabile dell'impianto sull'obbligo di verifica periodica dell'efficienza dell'impianto di terra, indipendentemente dalle norme di legge.

NOTA: è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto in Classe II.

7. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE

- L'intero ambiente oggetto del presente progetto è da considerarsi ambiente ordinario.

Pertanto si applica la norma generale impiantistica CEI 64-8.

In accordo con il Committente l'area esterna adibita a "teatro naturale" non è da considerarsi luogo di pubblico spettacolo ai sensi della sez. 752 della Norma CEI 64-8, poiché di fatto sarà destinata a punto panoramico, con sporadiche iniziative di intrattenimento.

Resta inteso che, qualora le condizioni di cui sopra dovessero essere modificate o comunque non confermate, il presente progetto non potrà più essere ritenuto valido, e dovrà necessariamente essere reinvioato allo scrivente per le opportune verifiche e modifiche.

8. OGGETTO DEL LAVORO

L'oggetto del lavoro riguarda la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali e ogni altro componente necessari per la realizzazione e la funzionalità degli impianti elettrici di illuminazione e di forza motrice, dei nuovi quadri elettrici previsti, delle predisposizioni per gli impianti di cablaggio strutturato e videosorveglianza, e di quant'altro indicato sui disegni di progetto.

Il lavoro include:

- a) Modifiche da apportare al quadro elettrico generale orrido di Bellano esistente;
- b) Linea alimentazione nuovo quadro elettrico generale;
- c) Quadri elettrici di protezione e distribuzione;
- d) Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- e) Impianto di forza motrice;
- f) Predisposizioni impianto di cablaggio strutturato
- g) Predisposizioni impianto di videosorveglianza;
- h) Impianto di messa a terra.

9. PRESCRIZIONI GENERALI

9.1 Disposizioni generali

Sarà preciso obbligo dell'appaltatore, sotto la sua completa responsabilità e a suo totale carico, procedere a verifica scrupolosa del progetto, prima della realizzazione degli impianti elettrici.

L'appaltatore è tenuto a predisporre in cantiere tutto il materiale necessario per la realizzazione degli impianti ed a provvedere alla necessaria custodia e protezione contro ogni danneggiamento.

L'appaltatore dovrà consegnare le dichiarazioni di conformità ai sensi del D.M. 37/08 e della Legge Regionale 31/2015 complete di tutti gli allegati.

Tutte le apparecchiature, cavi elettrici e di segnale, tubazioni, scatole di derivazione dovranno essere opportunamente contrassegnati per rendere possibile una facile identificazione di ogni componente.

9.2 Oneri inclusi nell'appalto

Gli oneri inclusi nella fornitura sono:

- fornitura e posa in opera di tutti i materiali e apparecchiature per l'esecuzione dei lavori;
- fornitura e posa in opera di tutti quei materiali che possono non essere menzionati ma che sono comunque necessari per rendere gli impianti perfettamente funzionanti;
- fornitura per approvazione delle informazioni e dei dati tecnici relativi ai materiali e alle apparecchiature che l'appaltatore intende fornire;
- imballo dei materiali;
- trasporto dei materiali franco cantiere;
- trasporti interni al cantiere;
- mezzi di sollevamento e trasporto;
- assistenza tecnica;
- assistenze murarie;
- scale e ponteggi;
- collaudo in esercizio dei materiali e impianti forniti;

- apparecchiature e spese per i collaudi;
- messa in marcia e taratura degli impianti in accordo alle direttive della Direzione Lavori;
- fornitura entro la fine dei lavori dei manuali per la conduzione e la manutenzione delle apparecchiature e degli impianti, lista delle parti di ricambio consigliate, ecc.;
- fornitura entro la fine dei lavori dei disegni "come costruito" degli impianti;
- garanzia dei materiali forniti in accordo con il capitolato speciale d'appalto.

9.3 Assistenze murarie

L'appaltatore avrà a suo carico gli oneri per le assistenze murarie necessarie per l'installazione degli impianti ad esso commissionati.

Opere interessanti le strutture degli edifici quali tagli, forature, inserzioni di tasselli, saldature, ecc. dovranno essere esplicitamente approvate dalla Direzione Lavori.

Tagli e forature di strutture metalliche, solette, muri, plinti e pareti divisorie non saranno permessi se non approvati dalla Direzione Lavori.

Le assistenze murarie sono così definite:

- a) ponteggi fissi e/o mobili, incluse le operazioni di montaggio e smontaggio nonché il noleggio del materiale;
- b) manovalanza necessaria per:
 - scaricare dagli automezzi, nonché sollevare e trasportare nell'ambito del cantiere, materiali di qualsiasi peso e dimensione;
 - affiancare i montatori per dare l'impianto completo e funzionante in ogni sua parte;
- c) mezzi d'opera per lo scarico degli automezzi, il sollevamento ed il trasporto nell'ambito del cantiere dei materiali pesanti non trasportabili a mano; in questi mezzi d'opera si intendono inclusi i piani inclinati necessari per superare dislivelli o scavalcare buche sul tragitto percorso dai materiali pesanti;
- d) messa in opera di staffe e zanche di ancoraggio su strutture di qualsiasi materiale e a qualsiasi altezza, compresa la realizzazione di fori e la successiva sigillatura, nonché i ripristini dello strato di finitura superficiale e degli eventuali rivestimenti;
- e) realizzazione e successiva chiusura di scanalature su tavolati e sottofondi per la posa di tubazioni, compreso il ripristino della finitura superficiale e degli eventuali rivestimenti;
- f) messa in opera di controtelai da murare, compresa la realizzazione e l'aggiustaggio dei fori;
- g) realizzazione di fori su pannelli di tamponamento di qualsiasi materiale, pannelli di controsoffittatura e pavimenti galleggianti e non, serramenti e vetri, strutture in laterizio e/o cemento armato, per l'installazione delle apparecchiature e il passaggio di tubi e/o canali, compresa la finitura e/o la sigillatura secondo le direttive impartite dalla Direzione Lavori;
- h) messa in opera di otturazioni, barriere tagliafiamma ecc., al fine di garantire le compartimentazioni e i gradi di resistenza al fuoco delle strutture secondo le indicazioni della Direzione Lavori;
- i) pulizia dei locali al termine dell'esecuzione delle opere e allontanamento dall'area di cantiere dei materiali di risulta, degli sfridi, ecc.

9.4 Materiali e loro accettazione

I materiali saranno in ottimo stato, uniformi per qualità, forma, struttura e colore; non presenteranno rotture, deformazioni o difetti che possano intaccare la solidità, l'aspetto, le prestazioni, la durata e la continuità di servizio.

I campioni approvati dalla Direzione Lavori, costituiranno standard al quale dovranno conformarsi i materiali forniti.

Se non sono richiesti campioni, l'appaltatore dovrà indicare il nome del costruttore, il tipo ed ogni altra informazione utile ad identificare il materiale che sarà fornito.

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Direzione Lavori.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel capitolato d'appalto.

L'appaltatore non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

Il riferimento a nomi dei costruttori o tipi di materiali eventualmente indicati nelle specifiche o disegni hanno anche lo scopo di identificare e stabilire lo standard qualitativo minimo accettabile dal Committente.

Ogni qualvolta possibile si useranno prodotti e materiali standard dei vari costruttori.

I materiali saranno prodotti da costruttori riconosciuti per la qualità del prodotto, robustezza, durata e minima manutenzione.

I materiali non saranno installati o usati per scopi o secondo modalità al di fuori delle raccomandazioni del costruttore o tali da invalidare le garanzie.

L'approvvigionamento e l'installazione dei materiali e dei componenti sarà coordinato con le altre attività in accordo alle indicazioni che saranno fornite dalla Direzione Lavori.

I componenti usati in quantità, per esempio interruttori e pulsanti, scatole di derivazione, ecc., saranno prodotti da un unico costruttore per ogni categoria di prodotto.

I materiali e i componenti saranno di prima qualità, in stretto accordo con le specifiche di progetto.

Sarà inoltre a carico dell'appaltatore intervenire direttamente con il costruttore dei componenti in caso di cattivo funzionamento o danneggiamento di qualsiasi parte dei componenti.

9.5 Rispondenza dei componenti alle normative vigenti

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, corrosive, termiche 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 UNI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

I componenti e gli utilizzatori saranno costruiti in accordo alle leggi e/o normative in vigore al momento della stipulazione del contratto di appalto.

L'appaltatore si assume l'onere di fornire i componenti in accordo a quanto sopra, assumendosi conseguentemente la incondizionata responsabilità nei riguardi dell'Amministrazione appaltante e sollevando la stessa da qualsiasi onere derivante dal mancato rispetto delle leggi e/o normative vigenti.

I materiali e i componenti, nonché i rispettivi limiti di impiego prescritti, sono riferiti alle esigenze ed ai criteri generali del progetto.

Dovranno essere utilizzati materiali il più possibile uniformi come tipo, dimensioni e costruttore, allo scopo di facilitare il reperimento dei ricambi e ridurre l'entità delle scorte da immagazzinare. I materiali saranno di costruzione standard, di prima qualità. Ogni modifica alle caratteristiche di base indicate sui disegni e descritte nella successiva voce "MATERIALI" di questa stessa descrizione, potrà essere apportata solo dopo approvazione scritta da parte della Direzione Lavori.

I componenti, quando richiesto dalla specifica Norma CEI, dovranno inoltre essere identificati con una targhetta permanente di metallo o plastica ove saranno specificati: il nome del costruttore, il modello dell'apparecchiatura, il numero di serie, l'anno di costruzione, il numero di ordine, la sigla di identificazione e le principali caratteristiche tecniche.

9.6 Disegni esecutivi e manuale di manutenzione

Al termine dei lavori ed a collaudo finale avvenuto l'appaltatore dovrà consegnare la documentazione finale "come costruito" di ogni singolo disegno o tabella o schema. Questi disegni che rappresentano la documentazione finale dell'impianto, con riferimento all'appendice C punto C.6 della Guida CEI 0-2, dovranno comprendere tutte le modifiche o aggiunte eseguite fino a collaudo definitivo avvenuto. Dovranno essere realizzati in rispondenza a quanto richiesto dal punto 3.5 della Guida CEI 0-2 e vidimati da professionista abilitato.

Dovrà essere approntato e consegnato al Responsabile dell'impianto, a cura dell'appaltatore, apposito manuale contenente le istruzioni necessarie per le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria da eseguire su tutti i componenti elettrici installati oggetto della fornitura, con tutte le scadenze temporali, entro le quali effettuare le indispensabili verifiche periodiche. Il manuale dovrà indicare anche le procedure operative nel rispetto della sicurezza e comprendere una lista completa delle parti componenti le apparecchiature, e descrivere in dettaglio le procedure raccomandate dal costruttore per la manutenzione e l'esercizio delle stesse.

Per ogni apparecchiatura saranno inoltre forniti i relativi manuali di installazione per uso del Responsabile dell'impianto.

9.7 Esecuzione dei lavori

I lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte, in conformità alle norme e regolamenti vigenti ed in modo che gli impianti risultino perfettamente corrispondenti a quanto specificato nel progetto, nel presente capitolato ed alle direttive impartite dalla Direzione Lavori. Le eventuali modifiche al progetto che fossero necessarie per un maggior coordinamento con i lavori svolti da altri potranno essere apportate solo previa autorizzazione scritta da parte della Direzione Lavori.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo la migliore regola dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente capitolato prestazionale tecnico ed al progetto approvato.

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

L'appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere e/o a terzi.

Le apparecchiature saranno installate in accordo alle modalità di installazione raccomandate dal costruttore.

A lavoro ultimato i componenti e gli accessori dovranno risultare esenti da danni alla verniciatura, non dovranno presentare segni di utensili, graffiature, colpi, scheggiature e altri difetti.

9.8 Norme di sicurezza

L'appaltatore dovrà operare in modo tale da eliminare qualsiasi rischio e prevenire danni di qualsiasi genere.

Durante i montaggi l'appaltatore dovrà attenersi rigorosamente alle norme vigenti in materia di sicurezza sul lavoro.

La manodopera dell'appaltatore dovrà indossare i dispositivi di protezione individuali personali in accordo alle norme di sicurezza sul lavoro.

L'appaltatore dovrà provvedere alla pulizia del luogo di lavoro, allontanando detriti e materiali di risulta alla fine di ogni giornata.

9.9 Prove

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

L'appaltatore effettuerà, durante l'esecuzione dei lavori, tutte le prove necessarie per sincerarsi:

- del perfetto isolamento dei circuiti fra le varie fasi e fra ogni fase e la massa;
- della tenuta dei circuiti alla tensione alternata;
- della continuità dei conduttori di fase, neutro e di protezione;
- della sequenza delle fasi (L1,L2,L3) che dovrà essere uguale per tutte le apparecchiature.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti.

L'appaltatore effettuerà tutte le prove richieste dalla Norma CEI 64-8 (con particolare riferimento alla sezione 61 "verifiche iniziali") e dal D.M. 37/08 e le verifiche secondo la serie di Norme CEI EN 61439, oltre alle prove richieste dalla normativa specifica riguardo gli impianti speciali realizzati.

Dovranno essere forniti all'Amministrazione appaltante per il controllo e l'archivio copie vidimate di tutte le prove, approvazioni, certificati e permessi da parte degli organi aventi giurisdizione in materia.

9.10 Collaudi

I collaudi avverranno secondo le modalità e le tempistiche indicate nel capitolato speciale di appalto (parte generale).

L'appaltatore dovrà predisporre gli eventuali allacciamenti provvisori che si rendessero necessari ai fini del collaudo.

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal capitolato speciale d'appalto (parte generale).

Gli impianti ed i singoli componenti saranno assoggettati alle seguenti prove:

- prove da effettuarsi in corso d'opera, anche presso le officine dell'appaltatore e dei subfornitori ove i rappresentanti dell'Amministrazione appaltante dovranno avere libero accesso;
- collaudo provvisorio per la consegna degli impianti da eseguirsi dopo che l'appaltatore avrà provveduto all'avviamento, alle prove funzionali, alla messa a punto e taratura degli impianti;
- collaudo definitivo secondo le norme vigenti e nei termini contrattuali.

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente capitolato prestazionale tecnico e del progetto approvato.

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 in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

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

Il collaudo provvisorio avrà anche lo scopo di esaminare accuratamente gli impianti al fine di constatarne la consistenza e l'aderenza alle richieste di specifica.

Il collaudo finale sarà eseguito entro i termini e con le modalità stabilite nel contratto d'appalto.

Rimane inteso che se i collaudi non risultassero soddisfacenti per l'Amministrazione appaltante, l'appaltatore dovrà, entro i termini e con le modalità stabilite nel contratto d'appalto, provvedere a tutte le modifiche e/o sostituzioni necessarie per il superamento del collaudo.

Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, l'Amministrazione appaltante potrà rifiutare in parte o nella totalità gli impianti installati e l'appaltatore dovrà allora provvedere, sempre a sue spese, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non idonei sino all'ottenimento dei risultati richiesti.

Durante il collaudo dovrà essere dimostrato il perfetto funzionamento di tutte le apparecchiature installate.

Norme generali comuni per le verifiche in corso d'opera, per la verifica provvisoria e per il collaudo definitivo degli impianti

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria a ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, l'appaltatore è tenuto, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò accampare diritti a maggiori compensi.

Saranno in particolare effettuati:

- la misura dell'isolamento dell'impianto;
- la prova dei collegamenti e della terra generale degli impianti e dei singoli elementi che li compongono;
- la verifica di tutti i collegamenti elettrici;
- la verifica di funzionamento a pieno regime;
- la verifica di funzionamento delle protezioni e dei circuiti ausiliari e di telecomando;
- l'esame a vista di tutte le opere;
- le verifiche iniziali secondo la Norma CEI 64-8;
- le verifiche secondo la serie di norme CEI EN 61439;
- le verifiche e prove relative agli impianti speciali installati.

A titolo esemplificativo, si elencano le verifiche che potranno essere richieste all'appaltatore senza alcun onere aggiuntivo:

Protezioni	Verifica delle tarature delle protezioni e del loro coordinamento
Sicurezza	Verifica delle inaccessibilità di parti sotto tensione
Conduttori	Verifica dei percorsi, della sfilabilità e coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi tra fase e fase, tra fase e neutro e tra fase e terra Verifica delle sezioni dei conduttori in funzione della energia passante e della corrente di sovraccarico e di corto circuito
Terre	Verifica dell'efficienza dell'impianto Misura della resistenza verso terra dell'impianto e dei dispersori

Verifica provvisoria e consegna degli impianti

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni e in particolare si dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti a uso degli utenti ai quali sono destinati.

A ultimazione della verifica provvisoria, l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà avvenire nei termini previsti dal capitolato speciale d'appalto.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente capitolato prestazionale tecnico, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco se presenti;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI e UNI relative al tipo di impianto, come di seguito descritto.

In particolare, nel collaudo definitivo si dovrà verificare:

- a) che siano state osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni inerenti lo specifico appalto, precisate dall'Amministrazione appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base di gara;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto;
- d) che gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o in corso d'opera;
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;
- f) inoltre, nel collaudo definitivo dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria.

Anche del collaudo definitivo verrà redatto regolare verbale.

Le verifiche si compongono di esame a vista e prove:

Esame a vista

Dovrà essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferentesi all'impianto installato. Il controllo dovrà accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, sia stato scelto correttamente e installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista dovranno essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di interruzione, sezionamento e comando;
- corretta polarità;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei circuiti, dei conduttori di neutro e protezione, presenza di schemi e cartelli monitori, identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.
- corretta applicazione dei metodi di protezione dai contatti diretti e indiretti;
- portata e caduta di tensione dei conduttori;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e segnalazione;
- presenza delle barriere tagliaffiamma o di altre precauzioni contro la propagazione del fuoco, e corretta applicazione dei metodi di protezione contro gli effetti termici;

- installazione dei dispositivi di comando unipolari (ad esempio interruttori luce e comandi) sui conduttori di fase (e non sui conduttori di neutro o di protezione);
- presenza e adeguatezza dei conduttori di protezione e dei collegamenti equipotenziali principali e supplementari;
- accessibilità dell'impianto per operazioni di esercizio e manutenzione.

Per i cavi e i conduttori si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Prove

Le prove da effettuarsi sono riassumibili nel seguente elenco:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prova del senso ciclico delle fasi;
- prove di funzionamento;
- determinazione della caduta di tensione.

Per le modalità esecutive delle prove fare riferimento alla sezione 6 della Norma CEI 64-8 e alla Guida CEI 64-14.

Di seguito vengono riportate le modalità esecutive relative alle principali verifiche e prove da effettuarsi sugli impianti elettrici oggetto del presente progetto.

-Misura delle cadute di tensione

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova: si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale, che non deve superare il 4%.

-Misura della resistenza di isolamento per impianto di illuminazione esterna

Sezione 714 della Norma CEI 64-8.

La resistenza di isolamento verso terra con apparecchi di illuminazione inseriti non deve essere inferiore a

$$[2U/(L+N)] \text{ M}\Omega$$

essendo

U la tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (valore minimo pari a 1)

L la lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (valore minimo pari a 1)

N il numero di apparecchi di illuminazione dell'impianto.

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia di 500 V (impianto di 1a categoria con tensione fino a 500 V).

La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e la terra.

-Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione; secondo quanto indicato sugli elaborati di progetto;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi, secondo quanto indicato sugli elaborati di progetto.

-Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti (interruzione automatica dell'alimentazione)

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norma CEI 64-8).

Si devono effettuare almeno le seguenti verifiche:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato dei conduttori e delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il polo di terra delle prese a spina;
- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro;
- d) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

-Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione.

Si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per i cavi e i conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si dovrà verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori per quanto possibile.

9.11 Garanzie

L'appaltatore garantirà da ogni difetto palese od occulto tutti i materiali forniti ed i lavori eseguiti, per il periodo di cui al contratto di appalto.

Durante tale periodo dovrà effettuare a proprie spese ogni riparazione e/o modifica e/o sostituzione che, ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione appaltante dovesse risultare necessaria.

Per tutte le parti sostituite, modificate o riparate, la garanzia di cui sopra, si rinnoverà automaticamente per un periodo uguale a quello indicato in precedenza, a partire dalla data dell'intervento.

Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si riscontrassero difetti e/o rotture di qualsiasi natura riconducibili a cattiva costruzione, materiali difettosi o carente progettazione, l'appaltatore dovrà

provvedere alla eliminazione dei difetti o alla sostituzione delle apparecchiature fino a completa soddisfazione dell'Amministrazione appaltante e senza alcun onere a carico della stessa.

L'appaltatore dovrà fornire le apparecchiature complete di tutti gli accessori direttamente connessi e necessari per un appropriato e sicuro funzionamento.

L'appaltatore dovrà garantire che tutti i materiali impiegati siano idonei allo scopo per cui si intendono utilizzare ed esenti da ogni difetto visibile od occulto, e richiedere le specifiche garanzie delle apparecchiature ai singoli costruttori.

Nel caso dovessero verificarsi danni alle apparecchiature a seguito di installazione difettosa o materiali impropriamente usati, l'appaltatore dovrà provvedere alle riparazioni o sostituzioni necessarie per ovviare ai difetti riscontrati senza alcun costo per l'Amministrazione appaltante.

Nel caso in cui entro il periodo di garanzia si evidenziassero difetti e/o rotture dei materiali forniti, l'appaltatore dovrà provvedere immediatamente ad eliminare i difetti riscontrati e/o sostituire i materiali fino a completa soddisfazione dell'Amministrazione appaltante.

10.MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno avere il Marchio di Qualità IMQ oppure essere rispondenti alle relative Norme CEI e Norme UNI.

10.1 Cavi di BT (conduttori di potenza e di controllo)

I cavi per la distribuzione e la segnalazione in bassa tensione saranno del tipo come descritto di seguito:

- Cavi di potenza per BT: flessibili isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo qualità G16, con guaina esterna di PVC di qualità R16 colore grigio, non propagante l'incendio, del tipo FG16(O)R16 0,6/1kV; rispondenti alle norme CEI 20-13 e alla CPR UE 305/11, classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, conduttore in rame rosso flessibile classe 5; avranno la anime colorate secondo le norme UNEL 00722 e sulla guaina esterna il contrassegno del fabbricante, il tipo di cavo, le norme CEI di riferimento, la formazione e la sezione. Dovranno essere del tipo "T", muniti di conduttore giallo/verde;
- I cavi a semplice isolamento per la distribuzione in bassa tensione saranno flessibili con isolante in PVC di qualità S17 del tipo FS17 450/750 V rispondenti alle norme CEI EN 50525 e alla CPR UE 305/11, classe di reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3. La scelta dei colori per l'isolante sarà quella prescritta dalla Norma CEI 64-8; in particolare il neutro "blu" e il conduttore di protezione "giallo-verde";
- Conduttori per i collegamenti equipotenziali: dovranno essere di rame, flessibili tipo FS17 450/750 V, con guaina giallo/verde;

Si ricorda che la sezione dei cavi in partenza dall'interruttore dovrà essere mantenuta costante fino all'ultimo collegamento del circuito, se non diversamente indicato.

Ciascun cavo dovrà essere correttamente siglato in corrispondenza dei quadri elettrici e in corrispondenza delle derivazioni qualora risulti difficoltosa la determinazione del circuito di appartenenza; la siglatura dovrà essere indelebile.

10.2 Conduttori per la rete di terra

I conduttori per la rete di terra saranno, a meno che diversamente indicato, in corda di rame elettrolitico, nelle sezioni indicate sui disegni e comunque non inferiori ai limiti stabiliti dalle Norme CEI e dalla legislazione vigente in materia.

Conduttori equipotenziali principali

Devono avere una sezione non inferiore a 6 mm².

Conduttori equipotenziali supplementari

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

I conduttori equipotenziali supplementari devono avere una sezione minima pari a 2.5 mm² se meccanicamente protetti, e 4 mm² se non meccanicamente protetti.

Il dispersore sarà realizzato nel seguente modo:

- un dispersore ad anello costituito da corda di rame nudo direttamente interrata e integrato con un dispersore a picchetto in corrispondenza del nuovo quadro elettrico generale,
 - un dispersore costituito da un tratto di corda di rame nuda direttamente interrata e collegata ai ferri di armatura della nuova scala di accesso alla torretta, integrato con un dispersore a picchetto;
- tutti questi dispersori saranno collegati tra loro tramite i conduttori di protezione delle linee di alimentazione dei quadri elettrici, e a loro volta collegati al dispersore esistente dell'impianto del sito naturalistico dell'Orrido di Bellano in corrispondenza del relativo quadro elettrico generale esistente.

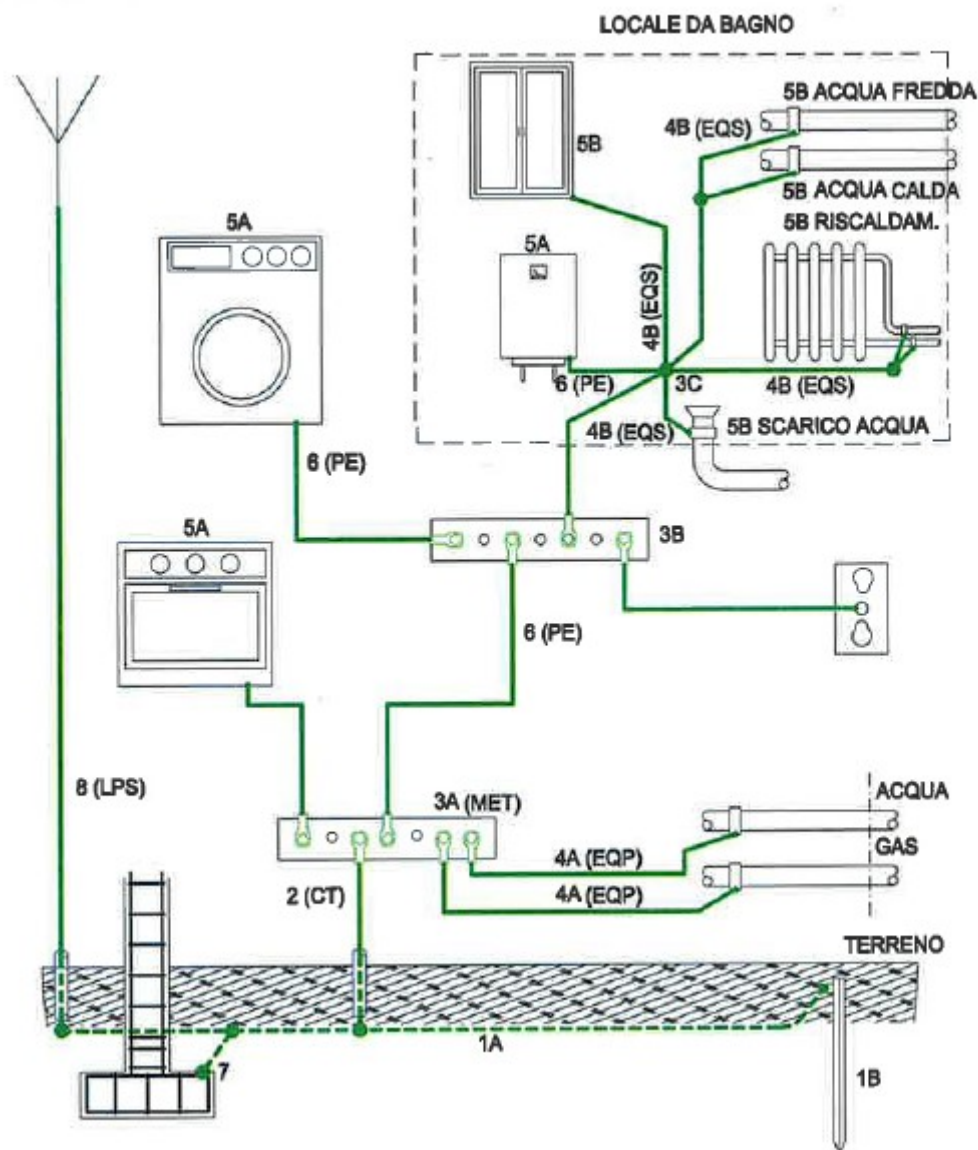
Le giunzioni tra dispersore e le corde di rame dovranno essere realizzate come in figura C.2.1 e C.2.2 della guida CEI 64-12. I giunti fra le corde saranno effettuati con morsetti di tipo a C a compressione serrati secondo le indicazioni del costruttore.

L'esclusione di una derivazione dal collettore principale di terra non dovrà creare interruzioni nemmeno momentanee di quest'ultimo.

Saranno connessi alla rete di terra:

- i quadri di distribuzione e di protezione
- tutte le masse, le utilizzazioni e le macchine elettriche
- tutte le masse estranee
- tutte le masse estranee all'ingresso della costruzione quali ad esempio i tubi che alimentano i servizi dell'edificio per esempio acqua, gas, ecc. inclusi i ferri di armatura dei cementi armati.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



Legenda:

- 1A: Dispersore orizzontale (intenzionale)
- 1B: Dispersore verticale (intenzionale)
- 2: Conduttore di terra CT (in tubazione protettiva)
- 3A: Collettore (o nodo) principale di terra
- 3B: Nodo di terra
- 3C: Nodo equipotenziale
- 4A: Collegamento equipotenziale principale (EQP)
- 4B: Collegamento equipotenziale supplementare (EQS)
- 5A: Massa
- 5B: Massa estranea se $< 1.0 \text{ k}\Omega$
- 6: Conduttore di protezione PE
- 7: Collegamento ai ferri dell'armatura del calcestruzzo armato (dispersore di fatto)
- 8: LPS Sistema di protezione contro il pericolo di fulminazione diretta (quando previsto)

Il collegamento equipotenziale principale deve essere collegato a qualsiasi schermo metallico dei cavi di telecomunicazione: deve tuttavia essere ottenuto il consenso dei proprietari o degli utilizzatori di questi cavi.

Nota - Se il consenso non può essere ottenuto, è responsabilità dei proprietari o degli operatori evitare ogni pericolo dovuto all'esclusione di quei cavi dalla connessione al collegamento equipotenziale principale.

10.3 Quadri di distribuzione e protezione

Vale anche per le modifiche previste ai quadri elettrici esistenti.

I quadri seguiranno i disegni di progetto allegati e saranno rispondenti a:

- vigente legislazione antinfortunistica italiana in particolare D.Lgs. 81/08 e successive modifiche e integrazioni;
- norme CEI con particolare riferimento alle norme CEI 121-25, CEI 121-24, CEI 17-116;
- norme UNEL e UNI riguardanti la normalizzazione del materiale elettrico;
- raccomandazioni IEC pubblicate dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Tutti gli interruttori automatici magnetotermici e/o automatici magnetotermici differenziali che compaiono sui disegni di progetto allegati avranno caratteristica C, a meno che diversamente indicato.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali saranno di tipo A, se non diversamente indicato.

Gli interruttori automatici magnetotermici e automatici magnetotermici differenziali saranno modulari e limitatori fino a 63A.

I quadri saranno dimensionati per la massima corrente di corto circuito insita nell'impianto (punto di installazione).

La tensione nominale di riferimento per l'isolamento, le tensioni nominali e di prova delle apparecchiature e dei quadri saranno quelle richieste dalle norme CEI 121-25, CEI 121-24, CEI 17-116.

Gli spazi destinati all'installazione dei quadri si devono rilevare dai disegni di progetto allegati.

Premesso che tutti gli interruttori modulari da quadro saranno fissati all'interno degli scomparti su appositi supporti e protetti sul frontale da portine opportunamente finestate, il collegamento a monte dei medesimi sarà realizzato con conduttori di portata adeguata; l'ammarrò delle barre dovrà essere tale da resistere alle forze elettrodinamiche delle correnti di corto circuito.

Tutte le uscite degli interruttori e teleruttori dovranno essere raccordate in morsettiere ed il grado di isolamento dei conduttori non dovrà essere inferiore a 3 kV, mentre la sezione degli stessi non dovrà essere inferiore a:

- | | | | | |
|----------|-------|---------|-----|-----------------|
| - fino a | 10 A | -- sez. | 2,5 | mm ² |
| - fino a | 25 A | -- sez. | 4 | mm ² |
| - fino a | 40 A | -- sez. | 10 | mm ² |
| - fino a | 63 A | -- sez. | 16 | mm ² |
| - fino a | 100 A | -- sez. | 35 | mm ² |
| - fino a | 160 A | -- sez. | 70 | mm ² |
| - fino a | 250 A | -- sez. | 120 | mm ² |

In morsettiera saranno riportati inoltre:

- i comandi a distanza
- le bobine ed i contatti ausiliari dei contattori
- le bobine di sgancio degli interruttori
- le uscite dei trasformatori a 12 e 24 V ca

- i comandi delle cellule fotoelettriche previste all'esterno
- tutto ciò che deve connettersi in qualche modo con gli impianti esterni.

Le morsettiere dovranno essere munite di indicazioni indelebili, relative ai vari circuiti.

Le targhette esterne saranno in materiale termoplastico o alluminio con nomenclature incise e fissate alla carpenteria con adeguati collanti.

L'accesso agli elementi ordinariamente in tensione all'interno dei quadri non sarà possibile con quadro chiuso.

I trasformatori contenuti nei quadri saranno conformi alle norme CEI sui trasformatori di sicurezza e riporteranno la targa con il contrassegno del trasformatore di sicurezza.

I settori morsettiere dei quadri saranno segregati dalle restanti parti in tensione e avranno grado di protezione IP20.

I collegamenti meccanici dei quadri saranno realizzati tutti indistintamente con sistemi antiallentante.

Le connessioni dei cavi saranno eseguite con capicorda applicati a pressione con apposite pinze.

Qualora sull'interruttore generale dei quadri i morsetti d'ingresso fossero accessibili a quadro aperto, dovranno essere opportunamente schermati con idonee protezioni.

Ogni organo di comando o segnalazione deve essere dotato di una targhetta con indicata in modo chiaro l'utenza servita.

Ogni apparecchio all'interno dei quadri deve essere siglato con la stessa sigla riportata sui disegni di progetto, la sigla dovrà essere indelebile.

Il progettista e il costruttore dei quadri dovranno prestare particolare attenzione affinché la temperatura finale dei quadri elettrici, quadri a regime termico, sia tale da non provocare il declassamento degli interruttori in termini di corrente nominale (I_{nd}), ma garantire sempre la corrente nominale (I_n) degli interruttori che è fissata negli schemi dei quadri di progetto allegati.

L'accesso ai quadri dovrà essere consentito solo a personale addestrato avente conoscenze tecniche o esperienza, (persona esperta) al quale sarà consegnata a cura del Responsabile dell'impianto la chiave dei quadri (Norma CEI 64-8 art. 29.1).

L'addestramento del personale e la relativa istruzione sui rischi elettrici sarà ad esclusiva cura del Responsabile dell'impianto sotto la propria responsabilità.

I quadri elettrici generale, torretta e serra bioclimatica avranno carpenteria isolante con grado di protezione IP55 minimo.

Il quadro elettrico per l'alloggiamento dello switch remoto per impianto videosorveglianza avrà carpenteria isolante con grado di protezione IP65 minimo.

La temperatura ambiente sarà pari a 30 °C.

10.4 Tubi porta conduttori

Norma CEI-EN 61386-1 (CEI 23-80): Prescrizioni generali.

Norma CEI-EN 61386-21 (CEI 23-81): Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.

Norma CEI-EN 61386-22 (CEI 23-82): Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.

Norma CEI-EN 61386-23 (CEI 23-83): Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.

Norma CEI-EN 61386-24 (CEI 23-116): Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;

i tubi da utilizzare nei lavori descritti dovranno essere di tipo pesante 750N a doppia parete.

Il diametro interno dei tubi porta conduttori dovrà comunque essere sempre maggiore o uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 20 mm.

Per la posa incassata nella muratura o nei pavimenti dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di tubi:

- tubi corrugati protettivi pieghevoli medi in PVC resistenti alla compressione a 750 N, a norme CEI 23-80 e CEI 23-82, per posa incassata, del tipo autoestinguente non propagante la fiamma;

Per la posa in vista dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di tubi:

- tubi protettivi rigidi in PVC resistenti alla compressione a 750 N, a norme CEI 23-80 e CEI 23-81, per posa a vista, completi di accessori di fissaggio e raccordo certificati per il grado di protezione richiesto;
- tubi protettivi del tipo flessibile (guaina) in PVC a Norma CEI 23-80 e CEI 23-83, completi di accessori di fissaggio e raccordo certificati per il grado di protezione richiesto;

Per la posa in vista su strutture esterne (corrimano, recinzioni o muri perimetrali) e all'interno della torretta dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di tubi:

- tubi e guaine portaconduttori metallici: dovranno garantire la continuità elettrica tra i vari spezzoni e qualora contenenti circuiti costituiti da cavi a semplice isolamento dovranno essere collegati all'impianto di terra almeno ad un'estremità. All'interno di tali tubi il conduttore di protezione dei circuiti costituiti da cavi a semplice isolamento (FS17 450/750V) sarà costituito da una corda di rame nudo di sezione determinata come da art. 543.1 della Norma CEI 64-8.

Il progetto contempla ogni circuito in partenza dal quadro in singolo tubo appositamente dedicato.

Sistemi di tubi interrati

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa). Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione e a ogni derivazione secondaria dalla linea principale la tubazione dovrà essere interrotta con appositi pozzetti.

Nelle aree verdi o soggette al solo transito pedonale le tubazioni dovranno essere interrate ad una profondità di almeno 0,5 m.

Al di sotto dei passi carrai le tubazioni, interrate ad almeno 0.5 m di profondità dovranno essere protette meccanicamente con manufatti in calcestruzzo posati sopra le tubazioni stesse.

Sotto il sedime stradale la profondità di posa dei tubi interrati dovrà essere di almeno 1 m.

Lo stesso dovrà avvenire nei punti in cui il terreno può essere soggetto a scavi con mezzi manuali.

Al di sopra delle tubazioni dovrà comunque essere posato un idoneo nastro monitore.

Le tubazioni interrate relative all'impianto elettrico dovranno essere posate ad una distanza minima di 0,3 m da altre tubazioni metalliche, con particolare riferimento a quelle del gas.

In particolare in corrispondenza degli incroci tra le due tubazioni, quella relativa alle linee elettriche dovrà essere posata al di sotto di quella del gas, e quest'ultima dovrà essere ricompresa in una tubazione metallica esterna, le cui dimensioni si prolunghino fino a 1 m per lato dall'incrocio; nel caso in cui la tubazione relativa alla linea elettrica sia posata al di sopra di quella del gas, quest'ultima dovrà essere ricompresa in una tubazione metallica esterna, le cui dimensioni si prolunghino fino a 3 m per lato dall'incrocio.

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il tubo;

- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavidotto, pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavidotto;
 - sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre, se del caso, una fila continua di mattoni pieni o di altro idoneo manufatto in calcestruzzo avente adeguata resistenza meccanica, bene accostati fra loro;
 - sistemati i mattoni o i tegoli di protezione, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere le tubazioni poste sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino, come evidenziato sopra.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nota bene: i raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

10.4.1 Pozzetti

A ogni brusca deviazione e a ogni derivazione secondaria dalla linea principale la tubazione deve essere interrotta con appositi pozzetti.

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nei pozzetti impiegando opportuni giunti riaccessibili al gel aventi grado di protezione IP68. I pozzetti dovranno essere costruiti in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; saranno del tipo in calcestruzzo, con fondo aperto e chiuso in ghisa, nelle quantità e dimensioni indicate sui disegni di progetto.

Il fondo dei pozzetti dovrà essere realizzato con materiale drenante.

10.5 Canaline portacavi

Dovranno essere rispondenti alle rispettive norme di prodotto.

Il coefficiente di riempimento delle canaline dovrà essere sempre tale da garantire che il rapporto tra la sezione delle canaline e l'area della sezione netta occupata dai cavi non sia inferiore a 2.

Le canaline portacavi in materiale isolante per installazione in vista saranno di materiale non propagante la fiamma, autoestinguenti V2 secondo UL94, munite di coperchio, con grado di protezione IP4X minimo; avranno base piana per installazione a parete o a soffitto, resistenza agli urti IK07, a norma CEI EN 50085-2-1.

10.6 Scatole di derivazione

Saranno rispondenti a quanto di seguito descritto ed alle norme CEI di prodotto.

Cassette di materiale termoplastico o termoindurente, con coperchio munito di guarnizione di gomma antinvecchiante e di viti imperdibili di acciaio inossidabile, in esecuzione senza finestre e senza flange, grado di protezione minimo IP4X; dovranno essere autoestinguenti (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850°C secondo le norme IEC 60695; dovranno essere munite di piastra di fondo di acciaio zincato.

Cassette in materiale metallico, saranno in alluminio pressofuso verniciato colore grigio a polvere poliestere, con viti imperdibili in acciaio inossidabile, guarnizione di tenuta in gomma siliconica, grado di protezione IP66, equipaggiabili con guida DIN; dovranno essere munite di piastra di fondo di acciaio zincato, e di morsetto per la messa a terra..

Le scatole e cassette di derivazione saranno impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di conduttura.

Tutte le giunzioni o le derivazioni devono essere realizzate esclusivamente su morsetti contenuti entro scatole di derivazione.

I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti, ma se vengono interrotti essi dovranno essere collegati a morsetti.

I morsetti saranno di tipo a mantello con base in ceramica o di altro materiale isolante non igroscopico di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione.

Nel caso di cassette di tipo stagno, murate in pareti rivestite in maiolicato, dovrà essere prevista una cornice plastica o in materiale non ossidabile che consenta una battuta perimetrale.

Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provviste di morsetti di terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola e del coperchio.

Le scatole di derivazione previste per l'esterno dovranno avere grado di protezione IP56 minimo.

10.7 Pressacavi

Saranno rispondenti a quanto di seguito descritto ed alle norme CEI di prodotto.

I pressacavi di materiale termoplastico saranno del tipo autoestinguente (V2 secondo UL 94) e resistenti al filo incandescente a 850°C secondo le norme IEC 60695. I pressacavi saranno muniti di anello di tenuta e di controdado e sono da impiegare nei collegamenti diretti cavo-cassetta o cavo-apparecchiatura, senza tubo o guaina di protezione.

10.8 Giunzioni

I morsetti dovranno essere del tipo per contenitori stagni, resistenti alla fiamma a 850° C, con viti inossidabili antiallettanti, della serie Contact Palazzoli o similare.

10.9 Interruttori, pulsanti e prese luce / fm

Saranno rispondenti a quanto di seguito descritto ed alle norme CEI di prodotto.

I comandi saranno installati a m 0.90 dal pavimento finito salvo quando diversamente indicato nei disegni di progetto o dalla Direzione lavori (misura riferita al filo inferiore dell'apparecchiatura).

Gli interruttori, deviatori ecc. unipolari devono interrompere esclusivamente il conduttore di fase. E' vietato installare interruttori, deviatori ecc. sui conduttori di terra e di protezione.

Le apparecchiature di comando saranno di tipo civile, in ogni caso avranno una portata nominale non inferiore a 10 A.

Le prese saranno in genere installate a m 0.45 dal pavimento finito salvo quando diversamente indicato nei disegni di progetto o dalla Direzione Lavori (misura riferita al filo inferiore dell'apparecchiatura).

Si dovrà comunque ottemperare a quanto prescritto dal D.P.R. 503/1996 in conformità anche al punto 2.9.2 della Guida CEI 64-50 per contribuire all'abbattimento delle barriere architettoniche, in base alle indicazioni che saranno fornite dalla Direzione Lavori e dal Responsabile dell'impianto.

Tutte le prese fm dovranno essere rispondenti alle norme CEI di prodotto, con particolare riferimento alle Norme CEI 23-50 e CEI 23-12/1.

Le prese saranno di tipo civile o industriale (tipo CEE interbloccato) come indicato sui disegni di progetto ed avranno imbocchi differenziati a seconda del tipo di servizio e di tensione.

In particolare dovranno essere distinti gli imbocchi per le utenze seguenti.

- carichi luce
- carichi F.M.

- impianti speciali.

La portata sarà quella indicata, non inferiore comunque a 10 A.

Se non diversamente specificato le prese di tipo stagno saranno con passo unificato CEE.

Le prese di tipo industriale saranno previste con interruttore di interblocco che impedisca la chiusura dell'interruttore rotativo a spina estratta e l'estrazione di questa a interruttore chiuso, e protette singolarmente con fusibili aventi corrente nominale non superiore alla portata della relativa presa, se inferiore alla corrente nominale dell'interruttore di protezione del relativo circuito.

Le apparecchiature saranno sempre complete di scatola o contenitore che protegga i morsetti e le parti in tensione.

I comandi e le prese a spina dovranno essere installate in modo da prevenire i danneggiamenti che possano presumibilmente derivare dalle condizioni d'ambiente e d'uso.

Le prese fm di tipo civile previste per l'esterno dovranno essere complete di idonei accessori (coperchi) per garantire il grado di protezione IP55.

Per il posizionamento e la quantità si vedano i disegni di progetto allegati.

modalità esecutive

Qualora gli apparecchi siano composti da elementi metallici (contenitore, telaio di sostegno, mostrina, ecc.) dovrà essere assicurata la messa a terra degli stessi.

Dovrà essere prevista la fornitura ed il montaggio di adatte protezioni a perdere ed il fissaggio delle mostrine definitive dopo le operazioni murarie di finitura (tinteggiatura, rivestimenti, ecc.).

Tutte le spine per distribuzione trifase dovranno essere collegate in modo da ottenere il medesimo senso ciclico delle fasi.

Sia per i comandi che per le prese il montaggio dei frutti in caso di pareti rivestite in maiolicato deve essere effettuato rispettando i fili della piastrellatura in modo che le apparecchiature risultino perfettamente simmetriche agli stessi.

La realizzazione avverrà pertanto in più tempi, ovvero:

- a) posa tubazioni sotto traccia sino al punto di presumibile installazione con eventuale raccordo terminale flessibile;
- b) posa delle piastrelle lasciando un'area libera attorno al frutto;
- c) fissaggio della scatola perfettamente a filo ed in asse;
- d) completamento del maiolicato. Nel caso di apparecchiature stagne da incasso dovranno essere impiegate cornici perimetrali di battuta in materiale plastico o non ossidabile.

Le modalità di installazione dovranno prestare particolare attenzione alla protezione delle apparecchiature in relazione alla possibilità di spargimento di acqua per operazioni di pulizia degli ambienti.

Gli interruttori e pulsanti luce e fm e le prese fm di tipo civile previsti in esecuzione da incasso dovranno prevedere la finitura della scatola con idonee placche serie civile in tecnopolimero del colore prescritto dalla Direzione Lavori.

10.10 Colonne porta apparecchi

Per l'installazione delle prese fm e dati all'interno della torretta sono previste minicolonne da pavimento in alluminio, con altezza 680 mm, con grado di protezione IP40 / IK07 a norma CEI EN 50085-2-4, comprese di accessori per il fissaggio a pavimento e per l'installazione dei frutti serie civile.

Per l'installazione delle prese dati nelle aree esterne sono previste minicolonne bifacciali in alluminio estruso a norma CEI EN 61439-1, finitura con doppia verniciatura a fondo epidossico e rivestimento in polvere poliestere, oltre a trattamento anticorrosivo, altezza 497 mm, con sportelli a molla, comprese di piastra di ancoraggio a tirafondo. Avranno grado di protezione IP55. Modello GOCCIA SERVER POINT 1 o similare.

10.11 Torrette per prese esterne

Saranno del tipo per interramento in pozzetto predisposto, a movimento manuale semiautomatico, equipaggiate con prese fm e dati (come da disegni di progetto) e complete di chiusini, con grado di protezione dei componenti elettrici IP66.

Saranno del tipo PILOMAT serie B4040 55 dimensioni 400x400 mm, altezza utile 550 mm o similare, in acciaio trattato contro la corrosione e verniciato.

Al di sotto delle torrette dovrà essere realizzato un opportuno strato drenante composto da uno spessore di almeno 25 cm di ghiaia (diametro 8 / 20 mm).

10.12 Apparecchi per l'illuminazione ordinaria

Per l'illuminazione del locale tecnico annesso alla torretta si è previsto un apparecchio di illuminazione a led da 20 W, flusso luminoso 3028 lm, grado di protezione IP66, resistenza agli urti IK08, con corpo stampato ad iniezione in policarbonato grigio infrangibile, stabilizzato ai raggi UV, ad elevata resistenza meccanica, diffusore stampato ad iniezione in policarbonato, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV con finitura esterna liscia, riflettore in acciaio zincato preverniciato con resina poliestere, dimensioni 1260x120x102 mm, del tipo Disano HYDRO LED o similare;

Per l'illuminazione del portale di accesso, dell'area di ingresso e della facciata della torretta si sono previsti faretti orientabili a LED per installazione a parete o su palo, con corpo in alluminio e articolazione in materiale sintetico anticorrosione, verniciati a polvere e doppio strato finitura grafite, con vetro di protezione antiriflesso, giunto articolato con passaggio interno dei cavi, orientabile di 90°, base di montaggio in materiale sintetico verniciato, ruotabile a 330°; saranno completi di morsetto di collegamento a 3 poli. Alimentazione 230 V c.a. potenza 34,5 W, flusso luminoso 1903 lm, efficienza luminosa 55lm/W, distribuzione della luce zoom oval, colore della luce bianco caldo 3000 °K, indice di resa cromatica CRI 92; mantenimento del flusso luminoso L90/B10 >50000h; L90 >100000h; per cablaggi fissati sull'intonaco saranno completi di idoneo distanziatore, marca Erco modello BEA EU SURF BT GRPL 9030 ZMO LO20 o similare;

Per l'illuminazione del pergolato della galleria degli artisti si sono previsti miniproiettori con struttura in alluminio pressofuso EN AB-47100 a basso tenore di rame ad elevata resistenza all'ossidazione, finitura speciale in bronzo brunito, viti in acciaio trattate con un rivestimento anticorrosivo avanzato e guarnizioni in silicone ricotto; verniciatura esterna extra resistente, vetro trasparente di protezione temprato. Avranno sorgente luminosa LED con colore della luce 3000 °K alimentazione 230 V c.a. potenza 3,7 W, flusso luminoso 190lm, efficienza luminosa apparecchio 51lm/W. Saranno in classe isolamento II con grado di protezione IP66 / IK06. Saranno completi di basetta e degli accessori per il fissaggio alla struttura. Marca Simes modello Microstage tondo spot o similare;

Per l'illuminazione delle sedute esterne si sono previsti sistemi di illuminazione con strisce LED costituite da barre resinate, grado di protezione IP67, realizzate con profilo in alluminio 16x11 cm, potenza 10 W/m, colore della luce 3000 °K, indice di resa cromatica CRI 90, complete di cavo di alimentazione lunghezza 10 m, nelle dimensioni indicate sulle tavole di progetto.

I sistemi saranno alimentati tramite idonei alimentatori 230 V c.a. / 24 V c.c. aventi grado di protezione IP67, e potenza come da tavole di progetto;

Per l'illuminazione dei percorsi pedonali in presenza di corrimano o strutture metalliche adiacenti (recinzioni ecc...) si sono previsti apparecchi lineari a LED, in lega di alluminio estruso EN AW-6060 T5 ad alta resistenza alla ossidazione e sottoposta a trattamento di anodizzazione, diffusore in resina bi-componente opale. Avranno dimensioni 420x16 mm a forma rettangolare, con

alimentazione 24 V c.a., assorbimento 2,88 W, flusso luminoso 222 lm, fascio di emissione simmetrico 122°, colore della luce 3000 °K; saranno completi di cavo di alimentazione lunghezza 0,5 m e pressacavo in PE, grado di protezione IP66. Marca Ghidini modello Corrimano 400 o similare

Gli apparecchi saranno alimentati tramite idonei alimentatori 230 V c.a. / 24 V c.c. aventi grado di protezione IP67, e potenza come da tavole di progetto;

Per l'illuminazione dei percorsi pedonali privi di corrimano si sono previsti apparecchi di illuminazione a LED del tipo paletto da installazione a terra, altezza 580 mm a singola emissione con lampada fissa, ottica asimmetrica, con corpo in alluminio pressofuso EN AB-47100 ad elevata resistenza all'ossidazione, struttura paletto in alluminio estruso EN AW-6060 ad elevata resistenza all'ossidazione, finitura bronzo brunito, con viti in acciaio trattate con rivestimento anticorrosivo e guarnizioni in silicone ricotto; verniciatura per esterni extra resistente. Avranno diffusore in vetro temprato e puntinato. Alimentazione 230 V c.a. in classe di isolamento II, flusso luminoso 820lm, colore della luce 3000 °K, potenza 8,9 W, efficienza luminosa 92lm/W, grado di protezione IP65 / IK06 finitura bronzo brunito. Marca Simes modello Minilook o similare.

Si dovrà prevedere idonea piastra di fissaggio a tirafondo da cementare;

Per l'illuminazione perimetrale della zona "teatro naturale" si sono previsti faretti da incasso nel terreno con emissione radiale, struttura in alluminio pressofuso primario EN AB-44300 a basso tenore di rame ad elevata resistenza all'ossidazione, viti in acciaio trattate con un rivestimento anticorrosivo avanzato guarnizioni in silicone ricotto, verniciatura per esterni extra resistente dopo fase di burattatura. Con lenti in policarbonato trasparente e diffusore in policarbonato, sorgente luminosa a LED 3000 °K, flusso luminoso 38 lm, potenza 6,5 W, efficienza luminosa 6lm/W, saranno in classe isolamento elettrico III con grado di protezione IP IP65 / IK10, completi di cavo di alimentazione lunghezza 5 m.

Gli apparecchi saranno alimentati tramite idonei alimentatori 230 V c.a. / 24 V c.c. 60 W, aventi grado di protezione IP67.

Per l'illuminazione interna della torretta si è previsto un sistema a sospensione circolare in alluminio diametro 90 cm, colore di finitura terra senese, ad emissione diretta / indiretta; l'illuminazione indiretta sarà ottenuta con striscia led circolare potenza 38 W, colore della luce 3000 °K, indice di resa cromatica CRI >90, mentre l'illuminazione diretta sarà realizzata con n. 4 proiettori da 7 W, con fascio di emissione 35°, colore della luce 3000 °K; il sistema sarà completo di elementi di sospensione e cavo di alimentazione in acciaio di lunghezza 2 m, e alimentatori remoti 230 V c.a. / 24 V c.c. da posare in scatola di derivazione remotizzata. Marca Design luce modello Olimpia o similare.

10.13 Apparecchi per l'illuminazione di emergenza

Per l'illuminazione di emergenza finalizzata a garantire un illuminamento minimo conforme alle previsioni normative in ambiente lungo la via di fuga (1 lux a livello del pavimento) si è previsto di impiegare i seguenti apparecchi di illuminazione:

- all'interno del locale tecnico annesso alla torretta, apparecchi di illuminazione del tipo di quelli previsti per l'illuminazione ordinaria accessoriati con elemento autonomo per l'illuminazione di emergenza;

Per l'illuminazione di emergenza finalizzata all'individuazione delle vie di fuga all'interno del locale tecnico annesso alla torretta si sono previsti apparecchi a led per installazione a parete, con visibilità 32 m secondo la Norma UNI 1838, grado di protezione IP40, del tipo SA., batteria al nichel-cadmio 4,8 V 0,5 Ah, alimentazione 230 V c.a., assorbimento 3 W, adatto a temperature ambiente comprese tra 0 e +40 °C, resistente alla prova al filo incandescente 850 °C, rischio fotobiologico esente secondo la Norma EN 62471, conforme alle Norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-22, EN 7010, CEI EN 62386-101, CEI EN 62386-102, CEI EN 62386-202, CEI EN 62386-

207, del tipo LINERGY ORION OR1601 o similare,, completo di pittogramma per l'individuazione della via di fuga.4

In ogni caso l'autonomia non dovrà essere inferiore a 1 ora al mancare dell'alimentazione ordinaria, e la ricarica degli accumulatori dovrà avvenire in un tempo massimo di 12 ore al ritornare della stessa.

10.14 Interruttori crepuscolari

Dovranno essere del tipo fotoelettrico adatti all'installazione esterna, in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici, con le seguenti caratteristiche: classe di Isolamento II, grado IP54 minimo, valore di intervento 10 + 2 lux.

10.15 Limitatori di sovratensione - SPD

Si è previsto di installare scaricatori di sovratensione (SPD) sui quadri elettrici come di seguito descritto. Gli scaricatori saranno connessi tra i conduttori di fase e di neutro e la terra.

All'ingresso del quadro elettrico generale QE/G immediatamente a valle del sezionatore generale, sarà installato un limitatore di sovratensioni (tipo L13/40 230 ff 3+1 della ZOTUP o similare) completo di segnalatori di intervento di tipo ottico. Il limitatore sarà di classe di prova I+II secondo la Norma CEI 81-10/4, e collegato sul quadro tra i conduttori di fase e di neutro con conduttori di sezione almeno pari a 25 mm².e la terra con conduttore di sezione almeno pari a 16 mm².

All'ingresso del quadro elettrico torretta QE/1 immediatamente a valle del sezionatore generale, sarà installato un limitatore di sovratensioni (tipo L2/10 230 ff 4 TT della ZOTUP o similare) completo di segnalatori di intervento di tipo ottico. Il limitatore sarà di classe di prova II secondo la Norma CEI 81-10/4, e collegato sul quadri tra i conduttori di fase e di neutro con conduttori di sezione almeno pari a 25 mm² , e la terra con conduttori di sezione almeno pari a 16 mm².

Per gli schemi di inserzione degli scaricatori, e per le sezioni dei conduttori di collegamento degli stessi si faccia riferimento ai disegni di progetto allegati.

10.16 Impianto cablaggio strutturato

Tutti i componenti utilizzati per l'impianto saranno rispondenti alla normativa EMC, con particolare riferimento alle norme EN 55022 ed EN 55035.

Tutte le prese di trasmissione dati poste in ambiente dovranno essere opportunamente contrassegnate, e collegate alle corrispondenti prese poste sullo switch di riferimento.

Si dovranno identificare altresì con apposita etichettatura anche le canalizzazioni e le tubazioni destinate all'alloggio dei cavi di trasmissione dati per renderle identificabili rispetto alle condutture destinate ai servizi di energia.

Tutte le etichette applicate dovranno essere facilmente leggibili.

L'installazione dei punti terminali (prese di trasmissione dati) avverrà ponendo particolare attenzione all'accessibilità delle stesse sia durante le normali operazioni di lavoro da parte degli utenti, sia in caso di manutenzione o ampliamenti futuri.

10.17 Impianto videosorveglianza

Le telecamere saranno installate su pali con altezza fuori terra 4 m, oppure su strutture metalliche o a parete attraverso opportuni accessori (collari da palo e basette).

Per i cavi di interconnessione e le condutture fare riferimento a quanto descritto al paragrafo precedente.

In corrispondenza dei punti di accesso dell'area dovranno essere installati opportuni cartelli di avviso di "area videosorvegliata", in conformità alle vigenti disposizioni legislative.

10.18 Pali per apparecchi di illuminazione e telecamere – sostegni

I pali dovranno essere rispondenti alle serie di norme UNI EN 40.

Ogni sostegno dovrà essere staticamente idoneo alla funzione chiamata a svolgere.

I sostegni, ove non zincati sia internamente che esternamente per immersione a caldo, dovranno essere forniti a piè d'opera bitumati internamente e verniciati esternamente con una mano di minio di piombo, escluso il tratto di incastro che sarà bitumato; se non sottoposti a processo di zincatura, dopo la loro posa in opera saranno verniciati con due mani di vernice protettiva, la seconda del colore che sarà richiesto dalla Direzione Lavori, quelli zincati saranno verniciati solo se prescritto in progetto.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a Fe 360 grado B o migliore secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10219-1 e 2, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2), e saldati secondo le prescrizioni delle norme UNI EN 1011-1, UNI EN 1011-2, UNI EN ISO 15607, UNI EN ISO 15609-1 e UNI EN ISO 15614-1.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portelle, guide d'attacco, bracci e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi e/o guaine in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei plinti di fondazione.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

Nei pali dovranno essere presenti numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 132 x 38 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 650 mm dal livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni 132x 38 mm posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo, con il bordo inferiore ad almeno 500 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore dei Lavori, con portello in rilievo adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP33 secondo la Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Dovrà essere posta particolare attenzione perché il collegamento dei cavi nelle morsettiere venga effettuato mantenendo il grado di isolamento della conduttura (classe di isolamento seconda).

L'ingresso dei cavi nel palo dovrà essere previsto in apposito vano posto al di sotto del piano di calpestio.

Le morsettiere alla base dei pali e le relative basi isolanti saranno realizzate con materiale stampato in resina poliammidica autoestinguente VO a 0,75 mm (norme UL-94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112). I morsetti saranno in ottone 58 a 3 vie per polo. Saranno dotate di serraggio indipendente dei conduttori con viti in acciaio inox AISI 304 (impronta esagonale incassata). Con caratteristiche di tensione nominale 450 V; corrente max 30 A. Saranno dotate di portafusibile realizzato su circuito stampato per fusibili 5 x 20, omologato UL CSA VDE, tensione 250 V, portata max 6,3A. serraggio max cavo da 4 mmq.

Saranno delle dimensioni appropriate in funzione del palo e della relativa feritoia, con contenitore in classe II (doppio isolamento) secondo CEI 64-8/4.

Avranno grado di protezione minimo IP43 sul perimetro del coperchio, IP23B in zona ingresso cavi (secondo norme CEI EN 60529), IK 08 secondo CEI EN 62262.

Gli sportelli alla base di pali dovranno avere un grado di protezione almeno IPXXB (a sportello aperto).

I pali saranno in acciaio S235 JR a norma UNI EN 10025 zincato a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461, spessore 3 mm, di tipo conico saldati dritti, con diametro alla base 115 mm e in testa di 60 mm, altezza totale 5000 mm, altezza fuori terra 4000 mm, con asola di entrata cavi a 350 mm di altezza, e asola per portella a 1500 mm di altezza; saranno completi di tappo per chiusura superiore in plastica diametro 60 mm, e morsettiera con portafusibile, portella di chiusura dell'asola, piastrina per la messa a terra, finitura colore Corten, marca SEM o similare.

10.18.1 Trattamento anticorrosione per i pali

Dovrà essere effettuato un apposito trattamento anticorrosione alla base dei pali: si dovrà applicare nella zona immediatamente interrata e in quella adiacente al terreno (per un'altezza minima di 25 cm dal piano di calpestio) un'apposita guaina termorestringente in poliolefina reticolata ad elevato spessore con rivestimento interno in adesivo termofusibile sigillante, che permette di garantire l'impermeabilità a fenomeni di umidità.

Nota Bene

Ogni modifica o correzione o alterazione della presente descrizione dei lavori e/o dei suoi allegati senza approvazione scritta del Progettista solleva da ogni forma di responsabilità il Progettista stesso.

Ogni modifica, manomissione o ampliamento anche parziale degli impianti in oggetto della presente, solleva da ogni responsabilità il Progettista.

La presente descrizione è composta di n. 35 pagine.

Chiavenna, 16 marzo 2026

Timbro e firma