



REGIONE PIEMONTE  
Città metropolitana  
di Torino



Ente di Gestione dei  
Sacri Monti



GAL Valli del  
Canavese

RTE



COMUNE DI VALPERGA

PROGETTO ESECUTIVO  
RIQUALIFICAZIONE PERCORSO  
TURISTICO-DEVOZIONALE PER BELMONTE

INSERIMENTO PANNELLI INFORMATIVI ED INSTALLAZIONI

*Programma di Sviluppo Locale "Terre di Economia Inclusiva"  
Ambito Tematico 1: Turismo Sostenibile  
Infrastrutture Turistico-Escursionistiche ed Informazione*

# RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

OGGETTO	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO
SCALA	-
DATA	LUGLIO 2019
PROPRIETA'	<b>COMUNE DI VALPERGA</b> Via Matteotti 19, 10087 Valperga (TO)

AR

## FFWD - ARCHITETTURA

arch. MARIANGELA ANGELICO, arch. ANTONIO CINOTTO  
P.zza Pistoni 3, 10015 Ivrea (TO), tel e fax +39 0125-627127  
email: studio@ffwd-architettura.it, web: www.ffwd-architettura.it  
con  
arch. Andrea Gillono  
dott. arch. Zaira Colombo

ST

## STUDIO ING. ANTONIO REALE

Via Spagna 102, 13100 Vercelli (VC)  
Tel. 328-2854964 Fax. 0161/5230886

EL

## STUDIO TECNICO ZENERINO

Per. Ind. MASSIMO ZENERINO  
Regione Vigneia, 1 - 1001 O Rueglio (TO)  
Tel. +39.0125.780175, Cell. +39.3498017725



---

# SOMMARIO GENERALE

---

<b>PARTE GENERALE .....</b>	<b>2</b>
1) Premessa .....	2
2) Oggetto del progetto .....	2
3) Prescrizioni tecniche generali riguardanti i materiali.....	3
<b>PARTE TECNICA - GENERALITA' .....</b>	<b>4</b>
4) Osservanza delle vigenti norme .....	4
5) Caratteristiche dell'alimentazione elettrica .....	5
6) Misure di sicurezza e protezione .....	5
Sezionamento ed interruzione.....	5
Protezione contro le sovracorrenti.....	5
Protezione contro i contatti diretti .....	6
Protezione contro i contatti indiretti .....	7
Temperatura ambientale .....	7
Presenza di acqua e di corpi solidi.....	7
Presenza di sostanze corrosive .....	8
Vibrazioni e sollecitazione meccaniche .....	8
7) Cadute di tensione ammesse .....	8
<b>PARTE TECNICA - DESCRIZIONE.....</b>	<b>9</b>
8) Classificazione .....	9
9) Quadri elettrici .....	9
Norme di riferimento .....	9
Dati ambientali .....	9
Carpenteria .....	9
Cablaggi .....	10
Sistema di messa a terra .....	11
Interruttori automatici .....	11
Documentazione .....	12
10) Caratteristiche dei cavi e dei conduttori .....	12
11) Tubazioni .....	13
12) Cassette di derivazione.....	14
13) illuminazione .....	14
14) Impianto di terra.....	15

---

## **PARTE GENERALE**

---

### **1) PREMESSA**

Il progetto ha per oggetto tutte le opere, prestazioni e forniture necessarie per la riqualificazione del percorso turistico devozionale per Belmonte nel Comune di Valperga (TO).

Eventuali carenze nella documentazione di progetto allegata verranno colmate, in mancanza di specifiche indicazioni, dalla Ditta Installatrice, di concerto con il Progettista, la Direzione Lavori e il Committente, in modo che gli impianti siano forniti completi e funzionanti.

### **2) OGGETTO DEL PROGETTO**

In particolare si dovranno realizzare i seguenti lavori.

- Allacciamento a contatore esistente;
- Nuovo quadro elettrico di protezione linea;
- Allacciamento alla linea illuminazione esistente;
- Fornitura in opera di linea in tubazione interrata;
- Fornitura in opera di pozzetti rompitratta;
- Fornitura in opera di colonnine led;
- Fornitura in opera di faretti led da incasso nella pavimentazione;
- Impianto di messa a terra.

I nuovi impianti e gli interventi da eseguire sono descritti nella parte tecnica della presente relazione e dovranno essere realizzati e terminati in ogni loro dettaglio.

Le prescrizioni di progetto serviranno alla Ditta Installatrice per la realizzazione dei lavori, integrando con quanto necessario o anche solamente utile a garantire il raggiungimento dei valori prescritti, garantendo il corretto funzionamento e la facile manutenzione degli impianti così come descritti.

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le norme CEI vigenti; dovranno inoltre essere rigorosamente applicate, a cura e responsabilità della Ditta Installatrice, le Norme di legge esistenti in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Decreto Legislativo n.81 del 09/04/08), le prescrizioni impartite dall'Ispettorato del Lavoro, dalla Direzione Lavori o da qualsiasi altro Ente od Autorità competente.

La Ditta Installatrice è tenuta, quindi, a predisporre i relativi apprestamenti e cautele antinfortunistiche, ad uniformarsi scrupolosamente a qualsiasi altra Norma che possa essere successivamente emanata in merito ed assumere la piena responsabilità del suo operato, in caso che contravvenga a tali Norme.

---

### 3) PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI RIGUARDANTI I MATERIALI

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati:

- siano di prima scelta;
- siano nuovi, di primo impiego;
- rispettino quanto riportato nei disegni di progetto;
- abbiano tutte le protezioni richieste dalle norme antinfortunistiche nel relativo campo;
- per quanto riguarda gli impianti elettrici:
  - a) rispondano a tutti i requisiti riportati alle norme CEI;
  - b) portino il contrassegno CEI se ammessi ad esso;
  - c) portino il contrassegno IMQ se considerati dall'Istituto Marchio di Qualità;
  - d) siano normalizzati alle voci e misure riportate nelle tabelle UNEL, se non definiti altrimenti;
- portino il contrassegno CE se normati a livello europeo.

Le campionature di provviste per opere di finitura dovranno essere approvate con appositi verbali di accettazione da parte della Direzione Lavori prima della fornitura e ancor più prima della messa in opera.

Quando la Direzione Lavori avrà rifiutato qualche provvista, perché non ritenuta idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla a suo onere con altra che risponda ai requisiti voluti, e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a sua cura e spese.

Per le caratteristiche costruttive dei materiali principali e dei loro requisiti, si rimanda alle Prescrizioni Tecniche in appendice alla presente relazione tecnica.

---

## PARTE TECNICA - GENERALITA'

---

### 4) OSSERVANZA DELLE VIGENTI NORME

Si riporta qui di seguito a titolo esemplificativo e non esaustivo, la normativa tecnica e legislativa cui si è fatto riferimento nella stesura del presente progetto e che dovranno essere rispettate nell'esecuzione delle opere:

- **DPR 303 del 29 marzo 1956** - Norme generali per l'igiene del lavoro.
- **Legge n.123 del 3 agosto 2007** - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- **D.Lgs 81 del 09/04/2008** - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **Legge 186 del 1/3/68** - Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge n.791 del 18/10/1977** - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n.72/23/CE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **Decreto 22 gennaio 2008 n.37** - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **Direttiva 89/336/CE, recepita in Italia con D.Lgs 476 del 04/12/1992** - Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica.
- **Direttiva 93/68/CE, recepita in Italia con D.Lgs 626 del 1996 e D.Lgs 277 del 31/07/1977** - Direttiva bassa tensione.
- **Guida CEI 0-10** - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici. - prima edizione., febbraio 2002.
- **Norma CEI 20-22** - Prova dei cavi non propaganti l'incendio - quinta edizione, luglio 2006.
- **Norma CEI 23-51** - Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare - seconda edizione, febbraio 2004.
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua. - sesta edizione, gennaio 2007.
- **Norma CEI 64-12** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **Norma CEI 64-12;V1** Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **Guida CEI 64-14** - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- **Guida CEI 64-14;V1** - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- **Tabella CEI UNEL 35024/1** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- **Tabella CEI UNEL 35026** - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- **Norme UNI e UNEL** per ogni categoria d'impianto.

- 
- **Norme generali, prescrizioni, regolamenti, disposizioni varie** emanate dalle aziende erogatrici dei pubblici servizi (acqua, energia elettrica, gas metano, fogne), e dagli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona di esecuzione degli interventi (VVF, ASL, ISPESL).

## 5) CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

La fornitura di energia elettrica è esistente ubicata in apposito contenitore a palo nella posizione indicativamente segnalata nella planimetria di progetto.

### Alimentazione:

Tipo di alimentazione	corrente alternata
Tensione di alimentazione	230V P+N
Frequenza nominale	50Hz
Sistema	TT
Corrente di corto circuito massima	≤ 6kA

## 6) MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE

### Sezionamento ed interruzione

All'inizio di ogni impianto, a valle del gruppo di misura, nel quadro elettrico parti comuni con funzione di sezionatore generale, dovrà essere installato un interruttore onnipolare, come prescritto dalla Norma CEI 64-8 Capitolo 46.

### Protezione contro le sovracorrenti

#### **Protezione contro il sovraccarico**

La protezione contro le correnti di sovraccarico è assicurata dal fatto che le correnti nominali degli interruttori automatici, riportate sugli schemi dei quadri elettrici, sono inferiori alle portate dei conduttori ad essi sottesi, ricavate dalla tabella IEC 364-5-523 per le varie condizioni di posa e per i vari tipi di isolamento (anch'essi indicati sugli schemi). In particolare sono soddisfatte le relazioni definite nelle Norme CEI 64-8 art. 433.2:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 delle Norme 64-8);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

#### **Protezione contro le correnti di corto circuito**

La protezione contro le correnti di corto circuito è assicurata quando:

art. 434.3.1 Norme CEI 64-8: "i dispositivi possiedono un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso

---

l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di installazione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi" (principio di filiazione).

Tutti i dispositivi di protezione in Bassa Tensione dovranno avere potere di interruzione o corrente di breve durata minimo superiore al valore della corrente di cortocircuito previsto nel punto di inserzione del quadro elettrico (vedere elaborati grafici allegati).

art. 434.3.2 Norme CEI 64-8: "tutte le correnti provocate da un corto circuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per il corto circuito di durata non superiore a 5 secondi, il tempo  $t$  necessario affinché una data corrente di corto circuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I}$$

dove:

$t$  = durata in secondi;

$S$  = sezione del conduttore in  $\text{mm}^2$ ;

$K$  = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/Termoplastici,

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato,

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC,

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato,

115 corrispondente ad una temperatura di  $160^\circ\text{C}$ , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

### Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1) e racchiudendo le parti attive entro involucri o dietro barriere tali da assicurare il grado di protezione non inferiore a IPXXB; le superfici orizzontali delle barriere e degli involucri che sono a portata di mano devono assicurare un grado di protezione non inferiore a IPXXD in accordo con CEI 64-8 artt. 412.2.1 e 412.2.2.

L'apertura e/o la rimozione delle barriere e degli involucri deve essere possibile solo mediante l'uso di una chiave o di un attrezzo (CEI 64-8 art. 412.2.4.a) oppure, se avviene dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi (CEI 64-8 art. 412.2.4.b), oppure quando una barriera con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo (CEI 64-8 art. 412.2.4.c).

---

## Protezione contro i contatti indiretti

Essendo l'alimentazione in bassa tensione, il sistema elettrico è del tipo TT, per il quale saranno dunque valide le prescrizioni delle Norme CEI 64-8 art. 413.1.4 e seguenti.

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra (CEI 64-8 art. 413.1.4.1).

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale (CEI 64-8 art. 413.1.4.2).

Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

dove :

$R_E$  = resistenza del dispersore, in ohm;

$I_{dn}$  = corrente nominale differenziale in ampere;

$U_L$  = valore massimo della tensione di contatto (50V oppure 25V per gli impianti negli ambienti di cui alle sezioni 704,705 e 710 della parte 7 della norma CEI 64-8)

Per ottenere selettività differenziale con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Per ragioni di selettività si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.

## Temperatura ambientale

La temperatura ambientale prevista rientra nei limiti indicati dalla norma CEI 64-8 art.523.1.1 per le tipologie degli isolamenti utilizzati, pertanto non è necessario l'utilizzo di coefficienti correttivi nel determinare la portata dei cavi/conduttori.

Per evitare gli effetti del calore proveniente da sorgenti esterne (azione del sole, riscaldamento apparecchi d'illuminazione, tubazioni di distribuzione dell'acqua calda, ecc.), si dovranno proteggere le condutture mediante:

- schermi di protezione;
- allontanamento dalla sorgente di calore;
- scelta della conduttura in funzione della sovratemperatura;
- modifica o rinforzo del materiale isolante.

## Presenza di acqua e di corpi solidi

I componenti da installare dovranno avere un grado di protezione adeguato al luogo di installazione, in modo che nessun danno possa essere causato dal contatto con acqua; in particolare i componenti installati esternamente dovranno avere un grado di protezione meccanica non inferiore ad IP55.

Nei luoghi in cui è presente polvere in quantità rilevante, si dovranno prendere le necessarie precauzioni in modo che non sia influenzata negativamente la dissipazione del calore delle condutture.

---

### Presenza di sostanze corrosive

Le condutture che potrebbero essere influenzate negativamente dalla presenza di sostanze corrosive od inquinanti (acqua compresa), devono essere adeguatamente protette o essere costruite con materiali idonei (resistenti a tali sostanze); per tale motivo gli impianti installati esternamente dovranno essere realizzati in PVC ed avere un grado di protezione meccanica non inferiore ad IP55.

### Vibrazioni e sollecitazione meccaniche

Nella posa dei componenti dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti idonei a far sì che gli stessi non siano danneggiati e che risultino immutate le loro caratteristiche previste dal presente progetto.

Le condutture da installare non sono generalmente soggette ad urti e/o sollecitazioni meccaniche di particolare rilevanza.

## **7) CADUTE DI TENSIONE AMMESSE**

Massime cadute di tensione:

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| - Circuiti distribuzione          | 2,5% Vn |
| - Circuiti terminali              | 1,5% Vn |
| - Punto più lontano               | 5% Vn   |
| - Durante l'avviamento dei motori | 15% Vn  |

---

## PARTE TECNICA - DESCRIZIONE

---

### 8) CLASSIFICAZIONE

L'impianto elettrico dovrà essere eseguito secondo quanto di seguito prescritto.

#### Aree esterne

Nei suddetti luoghi l'impianto elettrico dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni generali della norma CEI 64-8 e dovrà avere grado di protezione minimo pari ad IP55.

### 9) QUADRI ELETTRICI

#### Norme di riferimento

Per la costruzione dei quadri si dovrà fare riferimento alle seguenti norme:

- quadro: Norma CEI 23-51;
- interruttori: Norma IEC 947.2;
- interruttori di manovra-sezionatori: Norma IEC 947.3;
- gradi di protezione: Norma CEI 70.1;  
Norma IEC 529.

Saranno inoltre rispettate le normative ed i regolamenti previsti dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni e le Direttive comunitarie.

I quadri elettrici dovranno soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

#### Dati ambientali

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- temperatura ambiente: max = 40°C;
- temperatura ambiente: min = -5°C;
- temperatura ambiente valore medio: 24 h = 35 °C.

Condizioni atmosferiche:

- temperatura max: 40°C con umidità relativa del 50%;
- temperatura max: 20°C con umidità relativa del 90%;
- altitudine: luogo d'installazione ≤ 2000 m. s.l.m..

I quadri elettrici dovranno essere realizzati con le caratteristiche di seguito elencate.

#### Carpenteria

#### Grado di protezione

Il grado di protezione dovrà essere :

- involucro esterno: IP65 per i quadri all'esterno;  
IP55 per i quadri negli scomparti tecnici;
- segregazioni interne: IP20.

---

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle norme CEI 70.1 (EN 60529). Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili/lampade, ecc. ) dovrà essere garantito un grado di protezione IP20.

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

### Quadri in materiale isolante

I quadri dovranno essere adatti per la posa ad incasso nella parete oppure per la posa a vista e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione secondo le indicazioni di progetto;
- isolamento classe II;
- modulare;
- porta trasparente fumè predisposta o dotata di serratura a chiave;
- contenitore in materiale termoplastico colore grigio RAL7035, autoestinguento e resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650°C (prova del filo incandescente) secondo Norma IEC 695-2-1;
- resistenza agli urti: 6 joule;
- stabilità dimensionale in funzionamento continuo: da -20°C a +85°C;
- resistenza agli agenti chimici (acqua, soluzioni saline, acidi, basi ed oli minerali), agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
- telaio porta profilati DIN;
- scatola da incasso predisposta con imbocchi sfondabili per l'entrata di tubi protettivi corrugati ;
- predisposizione per montaggio serratura a chiave;
- conformità alla Norma CEI 23-48, CEI 23-49 e IEC 670;
- marchio IMQ.

### Cablaggi

Le connessioni all'interno di ciascun quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale  $U_0/U = 450/750$  di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

L'identificazione delle fasi dovrà avvenire con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mm<sup>2</sup>. con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori dovrà avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento > del 50%.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da

---

prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 - N.

### Sistema di messa a terra

Ciascun quadro dovrà contenere una barra colletttrice per la messa a terra della struttura e di tutte le varie parti metalliche, e dei conduttori PE in partenza dal quadro.

La sezione dovrà essere dimensionata in accordo alle norme CEI 64-8 e posizionata in modo tale da facilitare il collegamento dei conduttori in uscita del quadro.

L'identificazione della barra di terra dovrà essere tipo giallo/verde mediante nastro adesivo od altro sistema equivalente con cartelli monitori unificati.

Il serraggio dei conduttori di protezione alla barra colletttrice dovrà essere eseguito singolarmente con sistemi anti allentamento e con protezione contro sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche.

### Interruttori automatici

All'interno dei quadri elettrici dovranno essere installati tutti gli interruttori indicati negli schemi allegati, i quali dovranno essere muniti di etichetta indelebile, indicante il circuito protetto e dovranno avere le seguenti caratteristiche :

### Generalità

Gli interruttori con corrente nominale ininterrotta superiore a 63A, dovranno essere di tipo scatolato.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori con corrente nominale ininterrotta uguale o inferiore a 63A, dovranno essere di tipo modulare.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado Vo a spessore di 1,6 mm) ed essere sottoposti al controllo dell'istituto DARMSTAD. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante; tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo le norme EN 50012.

---

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

### Tipi ed esecuzioni

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa.

### Documentazione

Ogni quadro elettrico dovrà avere la denominazione riportata sugli elaborati grafici in allegato, essere montati e cablati secondo gli schemi di progetto, inoltre dovrà essere fornito di targa riportante i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
- corrente nominale del quadro;
- corrente di cortocircuito del quadro;
- natura della corrente e frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione.

## **10) CARATTERISTICHE DEI CAVI E DEI CONDUTTORI**

Dal quadro elettrico dovranno derivarsi le linee di alimentazione delle varie utenze e dovranno avere le seguenti caratteristiche.

### Tipologia dei cavi

- Circuiti di distribuzione: Cavi CPR FG16OR-16 0,6/1kV, isolati in gomma etilenpropilenica non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3
  
- Circuit terminali: Cavi CPR FG16OR-16 0,6/1kV, isolati in gomma etilenpropilenica non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas corrosivi.  
Euroclasse: Cca - s3, d1, a3

### Sezioni minime dei conduttori di fase

Le sezioni minime dei conduttori impiegati dovranno essere le sezioni minime indicate sugli elaborati di progetto, in ogni caso non devono essere superati i valori di portata ammessi, per le varie sezioni, tipi di conduttori, condizioni di posa e condizioni ambientali, dalle vigenti tabelle CEI-UNEL (CEI 64-8 art. 524.1 e Tabella 52E).

I cavi dovranno essere protetti a monte dalle sovracorrenti tramite interruttori magnetotermici o fusibili.

### Sezioni minime dei conduttori di neutro

La sezione del conduttore neutro, per circuiti monofasi e nei circuiti trifasi anche se equilibrati nei quali i conduttori di fase hanno sezione pari o inferiore a 16 mm<sup>2</sup>, deve essere pari alla sezione del conduttore di fase (CEI 64-8 art. 524.2)

---

### Sezioni minime dei conduttori di protezione

La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore alla sezione del conduttore di fase dello stesso circuito, per sezioni dei conduttori di fase fino a 16 mm<sup>2</sup>.

### Colori distintivi dei cavi e loro identificazione

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono possedere un rivestimento contraddistinto dalla colorazione prevista dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare il conduttore di protezione deve essere contraddistinto esclusivamente dal colore giallo-verde (CEI 64-8 art. 514.3.1).

Il conduttore di neutro deve essere contraddistinto dal colore blu-chiaro (CEI 64-8 art. 514.3.1)

I conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone (CEI 64-8 art. 514.3.1).

Tutte le linee dorsali dei circuiti, all'inizio ed al termine, dovranno essere contraddistinte da etichette riportanti la sigla o la denominazione del servizio effettuato, le medesime dovranno essere leggibili ed indelebili.

### Condizioni di posa

Durante le operazioni di posa gli sforzi meccanici non dovranno essere applicati all'isolamento, ma alle anime dei conduttori, per i quali non si dovrà superare sollecitazioni superiori a 60 N per mm<sup>2</sup>.

Durante le operazioni di posa la temperatura non dovrà essere inferiore a 0°C per cavi isolati in PVC. Questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente; se quindi i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura occorrerà che essi siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che, la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Il raggio minimo di curvatura dei conduttori non dovrà essere inferiore a 12 volte il diametro esterno del cavo.

## **11) TUBAZIONI**

I conduttori dovranno essere sempre protetti dalle sollecitazioni meccaniche e le protezioni dovranno essere costituite da tubazioni (a vista, incassate o interrate).

### Tubazioni

I tubi impiegati per la distribuzione delle linee dovranno essere:

- in materiale plastico corrugato flessibile di tipo pesante, provvisto di marchi IMQ, per la distribuzione interrata;

Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere maggiore di 1,4 volte il diametro esterno dei cavi o del fascio di cavi contenuti all'interno del tubo stesso; il raggio di curvatura delle tubazioni dovrà essere tale da non diminuirne la sezione del 10% e soddisfare il minimo raggio di curvatura dei cavi contenuti.

Il diametro del tubo dovrà inoltre consentire lo sfilamento ed il successivo infilamento dei cavi con facilità e senza che questi ultimi ne risultino danneggiati.

In ogni caso il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

---

Le curve dovranno essere realizzate con raccordi o piegature che non danneggino i tubi e non pregiudichino la sfilabilità dei conduttori.

Qualora si utilizzino tubi metallici, essi dovranno essere collegati a terra, e la loro continuità metallica in corrispondenza di giunzioni, derivazioni e simili dovrà essere garantita dal Costruttore. Per i collegamenti flessibili si dovranno utilizzare guaine in PVC plastificato con spirali di rinforzo in PVC rigido, aventi superficie interna semiliscia, per un miglior scorrimento dei cavi elettrici ; tale tubazione dovrà avere resistenza agli acidi diluiti, oli, ecc., dovrà essere autoestinguente, flessibile, con grado di protezione meccanico adatto al luogo di installazione.

In caso di percorsi a vista i tubi dovranno essere rigidi ed installati orizzontalmente o verticalmente a pareti e soffitti, uniformemente distanziati, sia nei percorsi dritti, che in quelli curvi.

La posizione ed il percorso delle tubazioni dovranno essere tali da agevolare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi installati all'interno ; i conduttori appartenenti allo stesso circuito dovranno essere sempre infilati nella medesima tubazione.

Tutte le tubazioni a vista dovranno essere fissate mediante appositi collari con interassi di fissaggio non superiori a 0,5 metri.

## **12) CASSETTE DI DERIVAZIONE**

In corrispondenza di ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali, ad ogni derivazione dalla dorsale principale a linee secondarie ed in ogni locale servito, la tubazione per la posa dei conduttori elettrici dovrà essere interrotta mediante una cassetta di connessione/derivazione.

Le giunzioni tra i conduttori dovranno essere effettuate nelle cassette impiegando morsetti opportuni (morsetti del tipo a cappuccio) o morsettiere fisse.

Le cassette dovranno essere costruite ed installate in modo che nelle condizioni ordinarie di funzionamento non sia possibile introdurre corpi estranei, e che sia al contempo agevole lo smaltimento del calore ivi prodotto.

Il coperchio delle cassette dovrà dare buone garanzie di tenuta, ed essere apribile solo mediante un apposito attrezzo.

Le linee, per impianti ausiliari con tensioni deboli e per segnalazioni, dovranno avere condutture e cassette di derivazione separate, da quelle contenenti linee aventi tensioni più elevate. Tale separazione dovrà essere mantenuta anche tra impianti ausiliari aventi natura diversa.

## **13) ILLUMINAZIONE**

L'impianto di illuminazione architettonica del percorso turistico devozionale per Belmonte sarà realizzato per mezzo di apparecchi illuminanti in fusione di alluminio, alluminio e acciaio inox, vetro di sicurezza trasparente adatto per il fissaggio nel terreno.

Alimentatore LED 220-240 V x 0/50-60 Hz protezione IP 65 potenza totale assorbita 5,8W

Gli apparecchi illuminanti scelti dovranno essere di primaria casa costruttrice ed avere le caratteristiche elettriche e meccaniche non inferiori alla tipologia scelta come riferimento (BEGA mod. 77265).

Posizionato sotto l'androne andrà installato invece un faretto da incasso nella pavimentazione di diametro 145mm con ottica asimmetrica, protezione IP 68 potenza totale assorbita 4,1W.

L'apparecchio illuminante scelto dovrà essere di primaria casa costruttrice ed avere le caratteristiche elettriche e meccaniche non inferiori alla tipologia scelta come riferimento (BEGA

---

mod. 77105).

La panchina sarà dotata di una striscia led di lunghezza circa 3m installata in posizione sottostante la seduta per una luce diffusa.

## 14) IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra, dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

- dispersori intenzionali;
- collegamenti equipotenziali.

Il dispersore intenzionale, dovrà essere costituito da una corda in rame nudo direttamente interrata, avente sezione pari a 35mm<sup>2</sup>.

Tale conduttore, che costituirà il dispersore orizzontale, dovrà essere interrato ad una profondità non inferiore ai 50cm., dovrà essere posato interrato, così come indicato negli elaborati grafici.

Gli elementi, dovranno essere ricoperti con terra, argilla, humus, bentonite e non con ghiaia o ciottolo o materiale di risulta del cantiere.

Il dispersore orizzontale dovrà essere integrato da appositi dispersori a picchetto, infissi nel terreno come indicato negli elaborati grafici.

Il picchetto dovrà essere o in acciaio zincato a caldo o in acciaio con guaina di rame estrusa o in acciaio con guaina di rame elettrolitico, potrà essere del tipo a croce oppure cilindrico.

Nell'operazione di conficcamento nel terreno, dovranno essere evitati mezzi o sforzi che deformino apprezzabilmente la verticalità dell'elemento, ne danneggino l'estremità superiore e ne deteriorino il rivestimento protettivo.

Al nodo equipotenziale dovranno essere collegati i seguenti conduttori, con le sezioni minime indicate:

- dispersore: corda in rame di sezione pari a 35mm<sup>2</sup> ;
- conduttori equipotenziali a tubazioni e masse metalliche: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione 6mm<sup>2</sup> ;
- conduttori di protezione: rame con grado d'isolamento 450/750V e sezione uguale a quella di fase.

Il conduttore di terra dovrà essere sempre contraddistinto dal bicolore giallo-verde, impresso direttamente sul proprio isolamento.

Inoltre dovranno essere adottati tutti i provvedimenti al fine di garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra.