

Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
ORISTANO



PROGETTO ESECUTIVO

CUP - CAT. P0418

*Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza
dello sbarramento collinare in localita' "Mura Cabonis"
in agro di Milis*

Elaborato:

Relazione impianti elettrici

All.

E

n° prog.

Coordinatore per la progettazione
ing. Massimo Sanna

V.il Resp. del procedimento
ing. Roberto Sanna

Gruppo di progettazione
Studio Chiarini Associati
ing. Gian Luca Zuddas
geol. Simone Manconi
ing. Andrea Murrancu

Scala

Data

giugno 2021

Rev. 2

PROGETTAZIONE E DIMENSIONAMENTO DI UN IMPIANTO ELETTRICO

Relazione tecnica e di calcolo

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme

D. Lgs. 9/4/08 n.81	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
D. Lgs. 3/8/09 n.106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
DPR 151 01/08/11	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
D. Lgs. 22/01/08 n. 37	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.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
CEI 64-8/2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
CEI 64-8/3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
CEI 64-8/4	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
CEI 64-8/5	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
CEI 64-8/6	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-8; V1	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
CEI 64-8; V2	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.
CEI 64-8; V3	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 17-113	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
CEI 17-114	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
CEI 23-48	Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
CEI 23-49	Involucro 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.
CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 81-10/1	Protezione contro i fulmini. Principi generali.

CEI 81-10/2	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
CEI 81-10/3	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
CEI 81-10/4	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
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.
CEI-UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI 3-50	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI 0-11	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
CEI 34-111	Sistemi di illuminazione di emergenza.
CEI 23-50	Spine e prese per usi domestici e simili. Parte 1: prescrizioni generali.
CEI 11-25	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre, dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ASL, ecc.

PREMESSA

La presente relazione viene redatta per illustrare gli impianti tecnologici previsti nel progetto denominato “Interventi di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza dello sbarramento collinare in località Mura Cabonis in agro di Milis”.

L’obiettivo principale del progetto consiste nella realizzazione di un modernissimo impianto di illuminazione a tecnologia LED e di un sistema di telecontrollo compatibile con l’architettura del Centro di telecontrollo Consortile.

Il progetto è volto a salvaguardare la funzionalità e la sicurezza delle opere al fine di garantire una corretta gestione, controllo e manutenzione dell’impianto.

Per ciò che attiene alle specifiche elettriche di dettaglio e alla qualità delle apparecchiature elettriche, elettromeccaniche o elettroniche da fornire, quanto di seguito riportato deve intendersi integrato e complementare a quanto illustrato negli elaborati di progetto e nella relazione degli impianti elettrici.

STATO DI FATTO

Il sito è privo di qualsiasi forma di elettrificazione.

Si rileva altresì la totale assenza di apparecchiature elettriche, elettromeccaniche o elettroniche a servizio dello sbarramento. Non è infatti presente alcun impianto d’illuminazione fisso o gruppo elettrogeno trasportabile equipaggiato di fari o di mezzi semoventi finalizzati all’illuminazione del sito in casi eccezionali l’ispezione e/o di manutenzione dell’opera in condizioni di oscurità.

STATO DI PROGETTO

Descrizione sintetica dell’intervento

L’intervento ha l’obiettivo di illuminare e di telecontrollare il sito in oggetto.

Si prevede pertanto la realizzazione dell’impianto d’illuminazione del coronamento, dei versanti di monte e di valle dello sbarramento e del sentiero per raggiungere la camera di manovra della Diga e il canale di colò sul quale è prevista l’installazione di un misuratore di livello ad ultrasuoni. L’illuminazione del coronamento e dei versanti, per tutta la sua estensione, sarà realizzata da proiettori a tecnologia LED di adeguata potenza solidamente fissati, compresa la canalizzazione di alimentazione in tubo isolante rigido di PVC per impianti elettrici a vista, alla struttura del parapetto in progetto realizzato ad hoc per la specifica finalità. L’illuminazione del sentiero è invece affidata a classici pali stradali dall’altezza limitata (4 metri fuori terra) verniciati di idonea tonalità per ridurre l’impatto visivo.

Gli impianti sopra citati faranno capo ai rispettivi quadri elettrici di comando e di protezione custoditi all’interno del locale tecnico del tipo prefabbricato previsto in progetto. L’alimentazione elettrica sarà prelevata da idoneo gruppo di misura (trifase + neutro 230/400 Volt - 20 kW) predisposto, a totale cura e spesa del Distributore di Energia Elettrica (ENEL), in prossimità o all’interno del locale tecnico sopra citato. In prossimità della camera di manovra Diga e dei sensori previsti sul corpo dello sbarramento (S1, S2, S3,

S4, L1) si installeranno due armadi stradali contenenti ciascuno le necessarie apparecchiature volte a raccogliere i segnali di campo previsti e trasmetterli via radio al PLC, ubicato all'interno del locale tecnico. Il PLC, anch'esso dotato di idonea antenna, invierà i dati al Centro di telecontrollo Consortile. Inoltre, il telecontrollo delle apparecchiature della camera di manovra Murdegù, viste le distanze dal locale tecnico e l'oggettiva difficoltà ad elettrificare il sito, sarà gestito da una RTU locale dotata di scheda telefonica (SIM) ed alimentata da pannello fotovoltaico collegato ad una batteria tampone. A supporto di quanto scritto si riporta a seguire la planimetria generale degli interventi previsti:

CONSIDERAZIONI SULLA SCELTA DEI CORPI ILLUMINANTI

Nel definire le caratteristiche degli apparecchi illuminanti, tenendo presente il fatto che apparecchi con sorgente luminosa a LED hanno una notevole durata nel tempo e una limitata necessità di manutenzione, si è optato per prodotti che si propongono come qualità superiore per:

- resistenza meccanica;
- resistenza all'aggressività atmosferica, grazie al trattamento delle superfici;
- precisione del gruppo ottico, con ottimo rendimento luminoso del complesso e controllo dell'abbagliamento;
- peculiarità riscontrabili in particolarità costruttive come guarnizioni, viteria, cablaggio elettronico con protezione contro i picchi di tensione e design ottimizzato per lo smaltimento del calore.

Prodotti di un livello superiore possono garantire un'elevata performance in termini di risparmio energetico e di manutenzione praticamente nulla.

CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO

In progetto è prevista la fornitura e la posa in opera di un sistema di telecontrollo finalizzato all'acquisizione dei principali parametri d'interesse ed alla possibilità di effettuare manovre da remoto. Il sistema sarà basato esclusivamente su tecnologia di ultima generazione e composto essenzialmente dalle seguenti apparecchiature:

Fornitura, trasporto e posa in opera di *Quadro PLC principale* da ubicare all'interno del LOCALE TECNICO. Quadro PLC composto dalle seguenti principali apparecchiature:

1. Cassa di contenimento in materiale plastico con grado di protezione IP65 di dimensioni indicative H=650 x L=515 x W=250 mm., portella incernierata in due punti e chiusura con chiave cifrata 21, controporta cieca;
2. Alimentazione da rete 230Vac-50Hz su morsetti di ingresso sezionabili;
3. Alimentatore/caricabatterie 230Vac-24Vdc 5+5A;
4. Batterie di soccorso per complessivi 24Vdc-7Ah alloggiate su apposite staffe di supporto;
5. Apparato PLC con le seguenti caratteristiche generali:
 - struttura modulare con moduli compatti ad alta miniaturizzazione;
 - processore centrale in grado di elaborare un'istruzione base in un tempo inferiore a 35µs;
 - memoria programma di almeno 64 Kbyte su Flash ROM integrata;
 - memoria operativa ritentiva di almeno 64 Kbyte con porta anteriore;
 - memoria di data-logging configurabile almeno fino a 1 Mbyte;
 - real time clock integrato;
 - programmazione secondo lo standard IEC61131;
 - equipaggiamento schede di I/O per complessivi: Digital Input disponibili 32, Digital Input cablati 24, Analog Input disponibili 8, Analog Input cablati 8, Digital Output disponibili 16, Digital Output cablati 8;
 - n.3 porte seriali di comunicazione: n.2 RS232 e n.1 RS485 con velocità non inferiore a 115kb/s;
 - possibilità di collegamento in rete, multidrop e multimaster, con altre unità, in RS485;
 - modbus nativo sia in modalità master sia slave (RTU Master/Slave), con possibilità di interfacciamento con i principali fieldbus standard quali Profibus, Can Open e DeviceNet, sia in modalità master sia in modalità slave;
 - interfacciabilità alla rete Ethernet sia in modalità ModbusTCP (client e server) sia secondo il protocollo IEC80670-104-5;
 - modulo Web-Server integrato;

- accesso ai programmi protetto da password di almeno 8 caratteri alfanumerici, con possibilità di abilitarne il blocco della comunicazione in caso di tentativi di forzatura della password;
 - temperatura di funzionamento: (-10 +55) °C;
 - umidità di funzionamento: <93% a 40°C;
6. Router LAN-4G con le seguenti caratteristiche
- client VPN (OpenVPN)
 - 1x Ethernet (WAN) 10/100Mb
 - interfaccia seriale (DB9)
 - modem GPRS/ EDGE/UMTS/HSDPA/HSUPA/LTE integrato
 - alimentazione 24 Vdc
 - montaggio su barra DIN
7. Modulo radio/antenna Hiperlan a 5GHz per il collegamento con i quadri I/O remoti: Camera di manovra Diga e QZ1;
8. Modulo POE Injector per alimentazione modulo radio Hiperlan;
9. n. 1 Pannello operatore 7" wide, colori, touch, n.1 porta RS485. n.1 porta LAN 10Mb;
10. n. 2 spie a led, installati sulla controporta ceca, per segnalazione presenza 230Vac e 24Vdc;
11. n. 2 spie a led, installate sulla controporta ceca, per segnalazione stato 4G e Hiperlan;
12. set di relè ausiliari per gestione dei Digital Output del PLC;
13. Morsettiera numerata su barra DIN per gli I/O;

La voce *Quadro PLC principale* include anche:

14. la realizzazione di tutta l'impiantistica elettrica necessaria a interfacciare il PLC con il processo;
15. lo sviluppo del programma applicativo per il PLC;
16. la configurazione del sistema di comunicazione tra quadro PLC principale e i quadri I/O remoti;
17. la configurazione del sistema di comunicazione tra il quadro PLC principale e il centro di telecontrollo;
18. la configurazione, personalizzazione e integrazione dell'applicativo Scada iFix esistente presso il Centro di Controllo al fine di integrare le informazioni acquisite dalla nuova periferica.

Fornitura e posa in opera di "*Quadro I/O remoto 1*" da ubicare sul CORONAMENTO DIGA (QUADRO QZ1). Quadro composto dalle seguenti principali apparecchiature:

1. Armadio stradale in vetroresina con grado di protezione IP65 di dimensioni indicative H=900 x L=540 x W=300 mm., portella incernierata in due punti e chiusura con chiave cifrata 21, controporta cieca;
2. Alimentazione da rete 230Vac-50Hz su morsetti di ingresso sezionabili;
3. Alimentatore/caricabatterie 230Vac-24Vdc 5+5A;
4. Batterie di soccorso per complessivi 24Vdc-7Ah alloggiate su apposite staffe di supporto;

5. Elettronica di acquisizione con le seguenti caratteristiche generali:
 - struttura modulare con moduli compatti ad alta miniaturizzazione;
 - equipaggiamento schede di I/O per complessivi: Digital Input disponibili 4, Digital Input cablati 4, Analog Input disponibili 8, Analog Input cablati 8;
 - n.2 porte ethernet 10/100mbps;
 - temperatura di funzionamento: (-10 +55) °C;
 - umidità di funzionamento: <93% a 40°C;
6. Modulo radio/antenna Hiperlan a 5GHz per il collegamento con il quadro PLC principale;
7. Modulo POE Injector per alimentazione modulo radio Hiperlan;
8. n. 5 Barriere di separazione Galvanica a protezione di altrettanti Analog Input;
9. n. 2 spie a led, installati sulla controporta ceca, per segnalazione presenza 230Vac e 24Vdc;
10. n. 1 spie a led, installata sulla controporta ceca, per segnalazione stato Hiperlan;
11. Morsettiera numerata su barra DIN per gli I/O;

La voce “*Quadro I/O remoto 1*” include anche:

12. la realizzazione di tutta l’impiantistica elettrica necessaria a interfacciare l’elettronica di acquisizione con il processo;
13. le attività di integrazione dei dati acquisiti nel FW di controllo del PLC del quadro PLC principale;
14. la configurazione del sistema di comunicazione con il quadro PLC principale;
15. la configurazione, personalizzazione e integrazione dell’applicativo Scada iFix esistente presso il Centro di Controllo al fine di integrare le informazioni acquisite dalla nuova periferica.

Fornitura e posa in opera di “*Quadro I/O remoto 2*” da ubicare in prossimità della CAMERA DI MANOVRA DIGA (QUADRO QZ2). Quadro composto dalle seguenti principali apparecchiature:

1. Armadio stradale in vetroresina con grado di protezione IP65 di dimensioni indicative H=900 x L=540 x W=300 mm., portella incernierata in due punti e chiusura con chiave cifrata 21, controporta cieca;
2. Alimentazione da rete 230Vac-50Hz su morsetti di ingresso sezionabili;
3. Alimentatore/caricabatterie 230Vac-24Vdc 5+5A;
4. Batterie di soccorso per complessivi 24Vdc-7Ah alloggiate su apposite staffe di supporto;
5. Elettronica di acquisizione con le seguenti caratteristiche generali:
 - struttura modulare con moduli compatti ad alta miniaturizzazione;
 - equipaggiamento schede di I/O per complessivi: Digital Input disponibili 8, Digital Input cablati 8, Analog Input disponibili 4, Analog Input cablati 4, Digital Output disponibili 4, Digital Output cablati 4;
 - n.2 porte ethernet 10/100mbps;
 - temperatura di funzionamento: (-10 +55) °C;
 - umidità di funzionamento: <93% a 40°C;

6. Modulo radio/antenna Hiperlan a 5GHz per il collegamento con il quadro PLC principale;
7. Modulo POE Injector per alimentazione modulo radio Hiperlan;
8. n. 4 Barriere di separazione Galvanica a protezione di altrettanti Analog Input;
9. n. 2 spie a led, installati sulla controporta ceca, per segnalazione presenza 230Vac e 24Vdc;
10. n. 1 spie a led, installata sulla controporta ceca, per segnalazione stato Hiperlan;
11. Morsettiera numerata su barra DIN per gli I/O;

La voce “*Quadro I/O remoto 2*” include anche:

12. la realizzazione di tutta l'impiantistica elettrica necessaria a interfacciare l'elettronica di acquisizione con il processo;
13. le attività di integrazione dei dati acquisiti nel FW di controllo del PLC del quadro PLC principale;
14. la configurazione del sistema di comunicazione con il quadro PLC principale;
15. la configurazione, personalizzazione e integrazione dell'applicativo Scada iFix esistente presso il Centro di Controllo al fine di integrare le informazioni acquisite dalla nuova periferica.

LAVORAZIONI IN PROGETTO

L'intervento in progetto si compone delle seguenti principali lavorazioni:

- sfalcio dei prodotti erbosi tramite decespugliatore a spalla, abbattimento di alberi di medio e lato fusto per la preparazione degli scavi;
- Scavo a larga sezione per fondazioni o opere d'arte, canali o simili, di qualsiasi tipo e importanza per la posa in opera del locale tecnico prefabbricato;
- scavo a sezione ristretta e obbligata per la realizzazione dei plinti monoblocco di sostegno per i pali di illuminazione e dei pozzetti rompitratta;
- scavo a sezione ristretta e obbligata in linea per la posa di cavidotti di reti elettriche e telefoniche;
- fornitura e posa in opera di corda di rame nuda, sezione 25 mmq, per impianti di terra e di dispersori in acciaio zincato a croce 50x50 mm altezza 1.50 m;
- Fornitura, trasporto e posa in opera di locale tecnico prefabbricato di tipo basso in box realizzato con struttura in c.a.v. completo di vasca di fondazione prefabbricata realizzata in calcestruzzo armato e vibrato;
- fornitura e posa in opera di tubo in PE corrugato flessibile per cavidotti interrati per la protezione di installazioni elettriche e di telecomunicazioni, tipo normale, giunzione a bicchiere, resistenza allo schiacciamento 450 N, diametro esterno Ø 50, Ø 63 e Ø 110, esterno corrugato, interno liscio, a doppia parete;
- fornitura, trasporto e posa in opera di nastro segnaletico, riportante la dicitura "CAVI ELETTRICI". Da posare a circa 20 cm al di sopra della generatrice superiore della tubazione elettrica;

- fornitura e posa in opera di calcestruzzo preconfezionato ordinario per la realizzazione dei magroni di sottofondazione dei plinti monoblocco, dei pozzetti rompitratta e della protezione meccanica dei cavidotti;
- fornitura, trasporto e posa in opera di sette plinti in cemento PL070 monoblocco di sostegno per palo di illuminazione, classe di esposizione ambientale XC3, XS3, XD3 e XA3, realizzato in calcestruzzo di $R_{ck} > 45\text{MPa}$, confezionato con cemento tipo CEM II/A-LL 42,5R Ars inerti con marcatura CE, additivo plastificante ed armatura in acciaio B450 (A/C) preconfezionata presso Centro di Trasformazione dotato di attestato di denuncia attività presso Servizio Tecnico Centrale (STC) del Ministero delle Infrastrutture. Il basamento a sezione a "T rovesciata" di dimensioni in pianta mm 700x700 ed altezza 600mm è idoneo a sostenere palo dritto in acciaio Ø alla base 130mm ed altezza massima 4,50 mt fuori terra con o senza sbraccio fino a 1000 mm;
- fornitura, trasporto e posa in opera di sei pozzetti di raccordo e/o derivazione, realizzato in calcestruzzo vibrato prefabbricato dotato di impronte laterali per l'immissione delle tubazioni, ispezionabile, completo di chiusino in ghisa sferoidale a Norma UNI EN, classe C250. Pozzetti dalle dimensioni interne nette pari a mm 600x600, altezza 600 mm;
- rinterro di cavi a sezione ristretta e obbligata risultanti dopo l'esecuzione dei manufatti di linee elettriche e telefoniche, eseguito con materiali idonei provenienti dagli scavi e successivo costipamento meccanico;
- fornitura, trasporto e posa in opera dei pali di illuminazione completi di armatura stradale;
- fornitura, trasporto e posa in opera di proiettori per l'illuminazione del coronamento e dei versanti di monte e valle;
- fornitura, trasporto e posa in opera, lungo i parapetti di monte e di valle, di canalizzazione realizzata in tubo isolante rigido di PVC autoestinguente serie pesante per impianti elettrici a vista;
- allestimento locale tecnico di tutte le apparecchiature previste in progetto quali: plafoniera stagna in versione ordinaria/di emergenza, un interruttore bipolare 16 A, una presa industriale di forza motrice 230 Volt, una presa industriale di forza motrice 400 Volt, un quadro elettrico generale (QG), un quadro per l'illuminazione del sito (QIP), un quadro PLC per il telecontrollo;
- fornitura, trasporto e posa in opera della necessaria cavetteria meglio indicata negli schemi elettrici allegati;
- fornitura, trasporto e posa in opera di attuatore elettrico completo di quadro di protezione e comando a servizio della valvola di fondo;
- fornitura, trasporto e posa in opera del sistema di telecontrollo sopra descritto;
- verifiche finali (visive e strumentali) e prove di funzionamento.

METODO DI CALCOLO

Di seguito riportiamo i parametri e la modalità di calcolo dei circuiti e di scelta delle protezioni, in accordo a quanto previsto dalle norme CEI.

Corrente di impiego I_b

Il valore efficace della corrente di impiego, per i circuiti terminali, può essere così calcolato:

$$I_b = (K_u \cdot P) / (k \cdot V_n \cdot \cos \varphi) \quad [A] \quad (1.1)$$

dove:

- k è pari a 1 per circuiti monofase o a $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- K_u è il coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico e assume valori compresi tra $[0..1]$
- P è la potenza totale dei carichi $[W]$
- V_n è il valore efficace della tensione nominale del sistema $[V]$
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza.

Nel caso di circuiti di distribuzione che alimentano più circuiti derivati che potrebbero essere non tutti di tipo terminale:

$$I_b = K_c \cdot (I_{d,1} + \dots + I_{d,n}) \quad [A] \quad (1.2)$$

dove:

- K_c è il coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei circuiti derivati simultaneamente utilizzati
- $I_{d,j}$ è il fasore della corrente del j -mo circuito derivato.

Caduta di tensione

La caduta di tensione in un cavo può essere così calcolata:

$$\Delta V_c = k (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L \cdot I_b \quad [V] \quad (1.3)$$

$$\Delta V_c \% = \Delta V_c / V_n \quad [V] \quad (1.4)$$

dove:

- ΔV_c = caduta di tensione del cavo $[V]$
- V_n = tensione nominale $[V]$
- $k = 2$ per circuiti monofase, $\sqrt{3}$ per circuiti trifase
- R è la resistenza specifica del cavo $[\Omega/m]$
- X è la reattanza specifica del cavo $[\Omega/m]$
- L è la lunghezza del cavo $[m]$
- I_b è la corrente di impiego $[A]$.

Correnti di corto circuito

Il valore efficace della corrente di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto può essere calcolato come:

$$I_{cc} = V_n / (k Z_{cc}) \quad [A] \quad (1.5)$$

dove Z_{cc} è l'impedenza complessiva della rete a monte del punto considerato.

Sistema TT

Nel caso di un sistema di distribuzione TT, per caratterizzare la rete a monte del punto di consegna si richiedono i valori presunti della corrente di corto circuito trifase ($I_{cc,tr}$) e della corrente di corto circuito fase-neutro ($I_{cc,f-n}$) forniti dall'Ente erogatore di energia elettrica.

Dal valore $I_{cc,tr}$, si ricava l'impedenza totale della rete a monte del punto di consegna:

$$Z_{of} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, tr} \quad [\Omega] \quad (1.6)$$

dove:

- V_n è il valore della tensione nominale del sistema [V]

La resistenza e la reattanza si ottengono per mezzo del fattore di potenza in corto circuito $\cos \varphi_{cc}$:

$$R_{of} = Z_{of} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.7)$$

$$X_{of} = Z_{of} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{of}^2 - R_{of}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.8)$$

Di seguito è riportata la tabella in cui sono presenti i valori di $\cos \varphi_{cc}$ in funzione del valore di I_{cc} :

$I_{cc} \text{ (kA)}$	$\cos \varphi_{cc}$
$I_{cc} \leq 1.5$	0.95
$1.5 < I_{cc} \leq 3$	0.9
$3 < I_{cc} \leq 4.5$	0.8
$4.5 < I_{cc} \leq 6$	0.7
$6 < I_{cc} \leq 10$	0.5
$10 < I_{cc} \leq 20$	0.3
$20 < I_{cc} \leq 50$	0.25
$50 < I_{cc}$	0.2

Tabella CEI EN 60947-2 Class. 17-5

Dal valore di $I_{cc, f-n}$ si ricava la somma delle impedenze di fase e di neutro a monte del punto di consegna. Tale valore è necessario per effettuare il calcolo della corrente di corto circuito in caso di guasto fase-neutro in un punto qualunque del sistema TT:

$$Z_{ofn} = V_n / \sqrt{3} \cdot I_{cc, f-n} \quad [\Omega] \quad (1.9)$$

Quindi si ricavano le componenti resistive e reattive:

$$R_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \cos \varphi_{cc} \quad [\Omega] \quad (1.10)$$

$$X_{ofn} = Z_{ofn} \cdot \sin \varphi_{cc} = \sqrt{(Z_{ofn}^2 - R_{ofn}^2)} \quad [\Omega] \quad (1.11)$$

Utilizzando la formula 1.5, le correnti di corto circuito I_{cc} nel punto di guasto possono essere calcolate usando le seguenti formule:

$$\text{- } I_{cc} \text{ trifase} \quad I_{cc, tr} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.12)$$

$$\text{- } I_{cc} \text{ fase-fase} \quad I_{cc, f-f} = V_n / 2 \cdot \sqrt{((R_{of} + R_l)^2 + (X_{of} + X_l)^2)} \quad [A] \quad (1.13)$$

$$\text{- } I_{cc} \text{ fase-neutro} \quad I_{cc, f-n} = V_n / \sqrt{3} \cdot \sqrt{((R_{ofn} + R_l + R_n)^2 + (X_{ofn} + X_l + X_n)^2)} \quad [A] \quad (1.14)$$

dove

- R_l e X_l sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di fase fino al punto di guasto $[\Omega]$
- R_n e X_n sono la resistenza e la reattanza totale del conduttore di neutro fino al punto di guasto $[\Omega]$

Corrente di corto circuito massima

La corrente massima si calcola nelle condizioni che originano i valori più elevati:

- all'inizio della linea, quando l'impedenza a monte è minima;
- considerando il guasto di tutti i conduttori quando la linea è costituita da più cavi in parallelo;

La massima corrente di c.to c.to si ha per guasto trifase simmetrico $I_{cc, tr}$.

Corrente di corto circuito minima

La corrente minima si calcola nelle condizioni che originano i valori più bassi:

- in fondo alla linea quando l'impedenza a monte è massima;
- considerando guasti che riguardano un solo conduttore per più cavi in parallelo;

La corrente di c.to c.to minima si ha per guasto monofase $I_{cc, f-n}$ o bifase $I_{cc, f-f}$.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento del cavo

L'art. 25.5 della Norma CEI 64-8 definisce portata di un cavo "il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato". In base a questa definizione, si può affermare che la portata di un cavo, indicata convenzionalmente con I_z , deriva:

- dalla capacità dell'isolante a tollerare una certa temperatura;
- dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, quali ad esempio resistività e la sezione del conduttore;
- dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente circostante.

Quindi, per un corretto dimensionamento del cavo, si devono verificare:

$$I_z \geq I_b \quad (1.24)$$

$$\Delta V_c \leq \Delta V_M \quad (1.25)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_z la portata del cavo, cioè il valore efficace della massima corrente che vi può fluire in regime permanente
- ΔV_M è la caduta di tensione massima ammissibile per il cavo (la regola tecnica consiglia entro il 4% della tensione di alimentazione).

Dimensionamento del conduttore di neutro

Il conduttore di neutro deve avere almeno la stessa sezione dei conduttori di fase:

- nei circuiti monofase a due fili, qualunque sia la sezione dei conduttori;
- nei circuiti trifase quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio.

Nei circuiti trifase i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro: [NOTA: la corrente che fluisce nel circuito nelle condizioni di servizio ordinario deve essere praticamente equilibrata tra le fasi]
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm² se in rame oppure a 25 mm² se in alluminio.

In ogni caso, il conduttore di neutro deve essere protetto contro le sovracorrenti in accordo con le prescrizioni dell'articolo 473.3.2 della norma CEI 64-8 riportate di seguito:

- a) quando la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase, non è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore.
- b) quando la sezione del conduttore di neutro sia inferiore a quella dei conduttori di fase, è necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro, adatta alla sezione di questo conduttore: questa rilevazione deve provocare l'interruzione dei conduttori di fase, ma non necessariamente quella del conduttore di neutro.
- c) non è necessario tuttavia prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro se sono

contemporaneamente soddisfatte le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Dimensionamento del conduttore di protezione

Le sezioni minime dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai valori in tabella; se risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio S_F [mm ²]	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase S_{PE} [mm ²]
$S_F \leq 16$	$S_{PE} = S_F$	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
$16 < S_F \leq 35$	$S_{PE} = 16$	$S_{PE} = 16$
$35 < S_F$	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	$S_{PE} = S_F/2$ nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme

S_F : sezione dei conduttori di fase dell'impianto

S_{PE} : sezione minima del corrispondente conduttore di protezione

Protezione dal sovraccarico (Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

Per la protezione dalla correnti di sovraccarico, la norma CEI 64-8 sez.4 par. 433.2, "Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione" prevede che il dispositivo di protezione selezionato soddisfi le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1.26)$$

$$I_f \leq 1.45 I_z \quad (1.27)$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego
- I_n la corrente nominale o portata del dispositivo di protezione
- I_z la corrente sopportabile in regime permanente da un determinato cavo senza superare un determinato valore di temperatura
- I_f la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione che provoca il suo intervento entro un tempo convenzionale.

Protezione dalle correnti di corto circuito (Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

Per la protezione dalle correnti di corto circuito, il dispositivo di protezione selezionato deve essere in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose. In particolare devono essere verificate le seguenti condizioni:

$$I_{ccMax} \leq P.d.i. \quad (1.28)$$

dove:

I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione (I_k)

$$(I^2t) \leq K^2 S^2 \quad (1.29)$$

dove:

- (I^2t) è l'integrale di joule per la durata del corto circuito
- K è un parametro che dipende dal tipo di conduttore e isolamento (dipende dal calore specifico medio del materiale conduttore, dalla resistività del materiale conduttore, dalla temperatura iniziale e finale del conduttore)
- S è la sezione del conduttore
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La relazione (1.28) assicura che il dispositivo effettivamente interrompa la corrente di c.to c.to evitando conseguenze (incendio, ecc.). La condizione (1.29) assicura l'integrità del cavo oggetto del c.to c.to.

Protezione contro i contatti indiretti

Sistema TT (Norma CEI 64-8/4 - 413.1.4)

Nel caso di sistema TT, la protezione dai contatti indiretti è assicurata mediante l'uso di dispositivi di interruzione differenziale e la realizzazione di un impianto di terra che soddisfino la seguente condizione:

$$I_{dn} \leq U_l / R_E \quad (1.30)$$

dove:

- R_E è pari alla resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse
- U_l è pari a 25 V per i contatti in condizioni particolari, 50 V per i contatti in condizioni ordinarie
- I_{dn} è la corrente differenziale nominale d'intervento del dispositivo di protezione.

CALCOLI ELETTRICI

ALIMENTAZIONE

DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
230/400	TT UI=50 Ra=10 Ig=5	3 Fasi + Neutro	20	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

I _{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos φ _{cc}	Cos φ carico
10	0,5	0,50	0,95

STRUTTURA QUADRI

QG - Quadro Generale

----- **QIP** - Quadro illuminazione Diga

LINEE

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	-----------	------------------------	--------	-------	-----------------	-----------------------

Quadro: [QG] Quadro Generale

GENERALE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI F.M. LOCALE TECNICO	U0.1.1	3F+N+PE	1,5	0,95	400	2,27
GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA (QIP)		3F+N+PE	13	0,95	400	19,83
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 1	U0.1.3	F+N+PE	0,5	0,95	230	2,28
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 2	U0.1.4	3F+N+PE	2	0,95	400	3,03
GENERALE PLC LOCALE TECNICO	U0.1.5	F+N+PE	0,5	0,95	230	2,28
RISERVA 1	U0.1.6	3F+N+PE	0		400	0
RISERVA 2	U0.1.7	F+N+PE	0		230	0
SPD QUADRO GENERALE		3F+N+PE	0		400	0

Quadro: [QIP] Quadro illuminazione Diga

GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI MONTE	U1.1.1	3F+N+PE	6	0,95	400	9,11
GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI VALLE	U1.1.2	3F+N+PE	6	0,95	400	9,11
GENERALE ILLUMINAZIONE CAMERA DI MANOVRA DIGA	U1.1.3	3F+N+PE	1	0,95	400	1,51

LISTA LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

Utenza	Modello SPD	I_{lim} [kA]	I_{max} [kA]	I_n [kA]	U_p [kV]
Quadro: [QG] Quadro Generale					
SPD QUADRO GENERALE	4P Tipo 2		40	15	1,4

REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]	T_{sd} [s]
Siglatura	Poli	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

Quadro: [QG] Quadro Generale

INTERRUTTORE GENERALE SBARRAMENTO Q1	- 4	C -	63 -	63 -	- -	0,63 -	0,63 -	- -
GENERALE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI F.M. LOCALE TECNICO Q0.1.1	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA (QIP) Q0.1.2	- 3+N	C -	32 -	32 -	- -	0,32 A	0,32 0,3	- Ist.
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 1 Q0.1.3	- 1+N	C -	10 -	10 -	- -	0,1 A	0,1 0,03	- Ist.
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 2 Q0.1.4	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
GENERALE PLC LOCALE TECNICO Q0.1.5	- 1+N	C -	10 -	10 -	- -	0,1 A	0,1 0,03	- Ist.
RISERVA 1 Q0.1.6	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
RISERVA 2 Q0.1.7	- 1+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
SPD QUADRO GENERALE Q0.1.8	- 4	C -	40 -	40 -	- -	0,4 -	0,4 -	- -

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]	T_{sd} [s]
Siglatura	Poli	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

Quadro: [QIP] Quadro illuminazione Diga

GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA QIP Q1	- 3+N	C -	32 -	32 -	- -	0,32 -	0,32 -	- -
GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI MONTE Q1.1.1	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI VALLE Q1.1.2	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.
GENERALE ILLUMINAZIONE CAMERA DI MANOVRA DIGA Q1.1.3	- 3+N	C -	16 -	16 -	- -	0,16 A	0,16 0,03	- Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: INTERRUTTORE GENERALE SBARRAMENTO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
17,5	29,74	25,17	25,17	29,74	0,95		1	

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1	3F+N+PE	uni	1	43	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²] fase neutro PE			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10	1x 10	1x 10	1,85	0,12	14,55	22,12	0,02	0,52	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
29,74	80	10	9,59	4,47	0,005

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
INTERRUTTORE GENERALE SBARRAMENTO	-	4	C	63	63	-	0,63	0,63
Q1	4	-	-	-				

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	-	-	-

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI F.M. LOCALE TECNICO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1,5	2,27	2,27	2,27	2,27	0,95	0,5		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.1	3F+N+PE	uni	10	03	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5				74,08	1,56	88,63	23,68	0,08	0,61	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,27	28	9,59	2,76	0,65	0,005

Designazione / Conduttore
FG17-450/750 V - Cca-s1b,d1,a1/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI F.M. LOCALE TECNICO	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.1	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA (QIP)

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
13	19,83	19,83	19,83	19,83	0,95			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.2	3F+N+PE	uni	10	43	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²] fase neutro PE			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10	1x 10	1x 10	18,52	1,19	33,07	23,31	0,18	0,71	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
19,83	80	9,59	6,27	1,94	0,005

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA (QIP)	-	3+N	C	32	32	-	0,32	0,32
Q0.1.2	3+N	-	-	-	-	A	0,3	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,28	0	0	2,28	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.3	F+N+PE	multi	120	03A	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5				888,96	13,08	903,51	35,2	2,06	2,59	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,28	30	5,7	0,14	0,06	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 1	-	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.3	1+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
2	3,03	3,03	3,03	3,03	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.4	3F+N+PE	multi	80	61	30		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²] fase neutro PE			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10	1x 10	1x 10	148,16	6,89	162,71	29,01	0,22	0,75	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
3,03	54,21	9,59	1,53	0,34	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 2	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.4	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: GENERALE PLC LOCALE TECNICO

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0,5	2,28	0	0	2,28	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.5	F+N+PE	multi	10	43	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5				74,08	1,09	88,63	23,21	0,17	0,7	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
2,28	30	5,7	1,43	0,65	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE PLC LOCALE TECNICO	-	1+N	C	10	10	-	0,1	0,1
Q0.1.5	1+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: RISERVA 1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0		1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.6	3F+N+PE	multi	1	61	30		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5				7,41	0,11	21,96	22,23	0	0,52	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0	24,64	9,59	8,12	3,06	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
RISERVA 1	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.6	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: RISERVA 2

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0		1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.7	F+N+PE	multi	1	61	30		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]						R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase	neutro	PE										
1x 2,5	1x 2,5	1x 2,5				7,41	0,11	21,96	22,23	0	0,52	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
0	29,57	5,7	4,67	3,06	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
RISERVA 2	-	1+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q0.1.7	1+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QG] QUADRO GENERALE

LINEA: SPD QUADRO GENERALE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
0	0	0	0	0				

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
SPD QUADRO GENERALE	-	4	C	40	40	-	0,4	0,4
Q0.1.8	4	-	-	-				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QIP] QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA

LINEA: GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA QIP

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
13	19,83	19,83	19,83	19,83	0,95		1	

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA QIP	-	3+N	C	32	32	-	0,32	0,32
Q1	3+N	-	-	-				

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QIP] QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA

LINEA: GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI MONTE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
6	9,11	9,11	9,11	9,11	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1.1.1	3F+N+PE	multi	220	03A	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	407,44	18,94	440,51	42,25	1,89	2,6	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
9,11	60	6,27	0,57	0,12	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI MONTE	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.1	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QIP] QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA

LINEA: GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI VALLE

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
6	9,11	9,11	9,11	9,11	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1.1.2	3F+N+PE	multi	220	03A	30			-	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²]	R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
fase neutro PE 1x 10 1x 10 1x 10	407,44	18,94	440,51	42,25	1,89	2,6	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
9,11	60	6,27	0,57	0,12	0,005

Designazione / Conduttore
FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE ILLUMINAZIONE VERSANTE DI VALLE	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.2	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [QIP] QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA

LINEA: GENERALE ILLUMINAZIONE CAMERA DI MANOVRA DIGA

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	I _b [A]/I _{nm} [A]	I _{b L1} [A]	I _{b L2} [A]	I _{b L3} [A]	cos φ _b	K _{utilizzo}	K _{contemp.}	η
1	1,51	1,51	1,51	1,51	0,95	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	T _{emp.} [°C]	n° supp.	Resistività [°K m/W]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L1.1.3	3F+N+PE	uni	130	61	30		1,08	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm²] fase neutro PE			R _{cavo} [mΩ]	X _{cavo} [mΩ]	R _{tot} [mΩ]	X _{tot} [mΩ]	ΔV _{cavo} [%]	ΔV _{tot} [%]	ΔV _{max prog} [%]
1x 10	1x 10	1x 10	240,76	15,47	273,83	38,78	0,18	0,89	4

I _b [A]	I _z [A]	I _{cc max inizio linea} [kA]	I _{cc max Fine linea} [kA]	I _{ccmin fine linea} [kA]	I _{cc Terra} [kA]
1,51	59,25	6,27	0,91	0,2	0,005

Designazione / Conduttore
FG16R16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3/Cu

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	I _n [A]	I _r [A]	T _r [s]	I _m [kA]	I _{sd} [kA]
Siglatura	T _{sd} [s]	I _i	I _g [xI _n - A]	T _g [s]	Differenz.	Classe	I _{Δn} [A]	T _{Δn} [ms]
GENERALE ILLUMINAZIONE CAMERA DI MANOVRA DIGA	-	3+N	C	16	16	-	0,16	0,16
Q1.1.3	3+N	-	-	-	-	A	0,03	Ist.

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

SCHEMI QUADRI ELETTRICI

QUADRO:
Quadro Generale

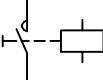
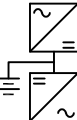
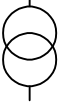
CARATTERISTICHE QUADRO

IMPIANTO A MONTE			
TENSIONE [V]	400	FREQ. [Hz]	50
CORRENTE NOM. DEL QUADRO [A]			
Icc PRES. SUL QUADRO [kA]			9,6
SISTEMA DI NEUTRO			TT
DIMENSIONAMENTO SBARRE			
In [A]		Icc [kA]	
CARPENTERIA			METALLICA
CLASSE DI ISOLAMENTO			IP

NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
INTERRUTTORI SCATOLATI	☒ — CEI EN 60947-2
INTERRUTTORI MODULARI	☐ — CEI EN 60947-2
	☐ — CEI EN 60898
CARPENTERIA	☒ — CEI EN 61439-2
	☐ — CEI 23-48 - CEI EN 60670-1
	— CEI 23-49 - CEI EN 60670-24
	— CEI 23-51

LEGENDA

SIMBOLI

									
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TOROIDE	COMANDO MANUALE
									
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCO/PORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIATURA RIMOVIBILE/ESTRAIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	CONTATTO AUX (N, NUMERO DI CONTATTI INSTALLATI, IL TRATTEGGIO INDICA QUALE PARTE DELL'APPARECCHIATURA AGISCE SUL CONTATTO)	BOBINA A MINIMA TENSIONE	BOCINA A LANCIO DI CORRENTE
									
COMMUTATORE PER STRUMENTI (VOLTMETRICO/AMPEROMETRICO)	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATORE (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON POSSIBILITA' DI COMANDO MANUALE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELERUTTORE (RELE' PASSO/PASSO)	OROLOGIO
									
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMIC0	GRUPPO DI CONTINUITA' (UPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERRUTTORE DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVIATORE - SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' (INVERTER)	AVVIATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPD)

NOTE

BASE

Per la corretta interpretazione dei disegni e degli impianti e' necessaria una lettura congiunta di tutti gli elaborati di progetto.

Le caratteristiche tecniche indicate sul disegno sono le minime richieste.

Le cadute di tensione indicate sono quelle complessive a partire dagli attacchi BT dei trasformatori / arrivo linea.

Le correnti indicate per l'alimentazione agli UPS , tengono conto dell'assorbimento con batterie in carica a fondo.

Il presente progetto é redatto secondo le seguenti norme di riferimento

- CEI 64-8
- CEI 0-21

- Descrizione dispositivi Micrologic
- Micrologic 2x protezione: LI
 - Micrologic 5x protezione: LSI
 - Micrologic 6x protezione: LSIg
 - Micrologic 7x protezione: LSIV
-
- Micrologic E - misura: I, V, P, E, PF
 - Micrologic H - misura: I, V, P, E, f, cos phi, armoniche, THD

	CLIENTE	PROGETTO	-	FILE	Diga Mura Cabonis [QG].dwg	
		ARCHIVIO	-	DATA		REVISIONE R0.0
		DISEGNATORE	-	PAGINA	3	SEGUE
	IMPIANTO	Sbarramento Mura Cabonis in agro di Milis		TAVOLA		

* Selettività
** Filiazione (valore in kA)

NUMERAZIONE MORSETTI

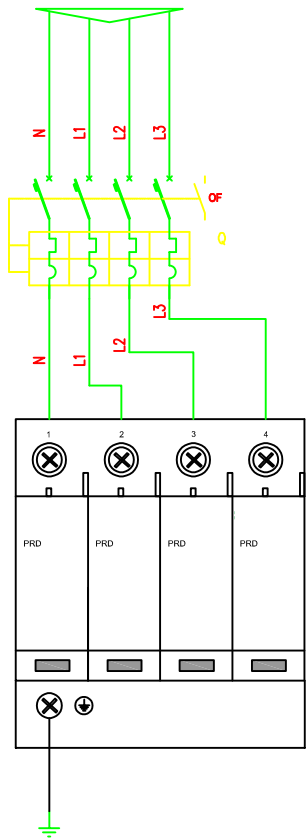
NUMERAZIONE CIRCUITO	DISTRIBUZIONE		L1L2L3NPE		1		2	L1L2L3NPE		3	L1L2L3NPE		4	L3NPE	5	L1L2L3NPE		6	L3NPE	7	L1L2L3NPE		8	L1NPE
DESCRIZIONE CIRCUITO			DAL GRUPPO DI MISURA DEL DISTRIBUTORE		INTERRUTTORE GENERALE SBARRAMENTO		GENERALE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E DI F.M. LOCALE TECNICO		GENERALE QUADRO ILLUMINAZIONE DIGA (QIP)		GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 1		GENERALE QUADRO DI ZONA QZ 2		GENERALE PLC LOCALE TECNICO		RISERVA 1		RISERVA 2					
TIPO APPARECCHIO																								
INTERRUTTORE Icu - CEI EN 60947-2 Icn - CEI EN 60898-1	Icu [kA] / Icn [A]				15		10		10		10		10		10		10		10		10			
	N. POLI		In [A]		4P 63		3P+N 16		3P+N 32		1P+N 10		3P+N 16		1P+N 10		3P+N 16		1P+N 16					
	CURVA/SGANCIATORE				C		C		C		C		C		C		C		C					
	I _r [A]		t _r [s]		63		16		32		10		16		10		16		16					
	I _{sd} [A]		t _{sd} [s]		630		160		320		100		160		100		160		160					
	I _i [A]																							
DIFFERENZIALE	I _g [A]		t _g [s]																					
	TIPO		CLASSE				A		A		A		A		A		A		A		A			
	I _{dn} [A]		t _{dn} [ms]				0,03 Istantaneo		0,3 Istantaneo		0,03 Istantaneo		0,03 Istantaneo		0,03 Istantaneo		0,03 Istantaneo		0,03 Istantaneo		0,03 Istantaneo			
CONTATTATORE	TIPO		CLASSE																					
TELERUTTORE	BOBINA [V]		N. POLI		In [A]																			
TERMICO	TIPO		I _{rt} h [A]																					
FUSIBILE	N. POLI		In [A]																					
ALTRE APP.	TIPO		MODELLO																					
CONDUTTURA	TIPO ISOLAMENTO		POSA		EPR 43				EPR 03		43		EPR 03A		61		EPR 43		61		EPR 61		61	
	SEZIONE FASE-N-PE/PEN [mmq]		1x10 1x10 1x10				1x2,5 1x2,5 1x2,5		1x10 1x10 1x10		1x2,5 1x2,5 1x2,5		1x10 1x10 1x10		1x2,5 1x2,5 1x2,5		1x2,5 1x2,5 1x2,5		1x2,5 1x2,5 1x2,5		1x2,5 1x2,5 1x2,5			
	I _b [A]		I _z [A]		29,7 80		2,3 28		19,8 80		2,3 30		3 54,2		2,3 30		0 24,6		0 29,6					
FONDO LINEA	U _n [V]		P [kW]		400 17,5		17,5		400 1,5		400 13		230 0,5		400 2		230 0,5		400		230			
	I _{cc} min [kA]		I _{cc} max [kA]		4,5 9,6		0,7 2,8		1,9 6,3		0,1 0,1		0,3 1,5		0,7 1,4		3,1 8,1		3,1 4,7					
	LUNGHEZZA [m]		dV TOTALE [%]		1 0,5		10 0,6		10 0,7		120 2,6		80 0,8		10 0,7		1 0,5		1 0,5					
NOTE			FG16R16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3				FG17-450/750 V Cca-s1b,d1,a1		FG16R16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3		FG16OR16-0,6/1 kV Cca-s3,d1,a3			

CLIENTE	PROGETTO		FILE	Diga Mura Cabonis [QG].dwg	
	ARCHIVIO		DATA	REVISIONE R0.0	
	DISEGNATORE		PAGINA	4 SEGUE	
IMPIANTO	Sbarramento Mura Cabonis in agro di Milis			TAVOLA	

* Selettività
** Filiazione (valore in kA)

NUMERAZIONE MORSETTI

NUMERAZIONE CIRCUITO		DISTRIBUZIONE		9		L1L2L3NPE													
DESCRIZIONE CIRCUITO				SPD QUADRO GENERALE															
TIPO APPARECCHIO																			
INTERRUTTORE		Icu [kA] / Icn [A]		10															
Icu - CEI EN 60947-2		N. POLI		In [A]		4P		40											
Icn - CEI EN 60898-1		CURVA/SGANCIATORE		C															
		I _r [A]		t _r [s]		40													
		I _{sd} [A]		t _{sd} [s]		400													
		I _i [A]																	
		I _g [A]		t _g [s]															
DIFFERENZIALE		TIPO		CLASSE															
		I _{dn} [A]		t _{dn} [ms]															
CONTATTORE		TIPO		CLASSE															
TELERUTTORE		BOBINA [V]		N. POLI		In [A]													
TERMICO		TIPO		I _{rt} h [A]															
FUSIBILE		N. POLI		In [A]															
ALTRE APP.		TIPO		MODELLO															
CONDUTTURA		TIPO ISOLAMENTO		POSA															
		SEZIONE FASE-N-PE/PEN [mmq]																	
		I _b [A]		I _z [A]															
		U _n [V]		P [kW]															
FONDO LINEA		I _{cc} min [kA]		I _{cc} max [kA]															
		LUNGHEZZA [m]		dV TOTALE [%]															
NOTE																			



CLIENTE	PROGETTO	-	FILE	Diga Mura Cabonis_[QG].dwg
	ARCHIVIO	-	DATA	REVISIONE R0.0
	DISEGNATORE	-	PAGINA 6	SEGUE
IMPIANTO	Sbarramento Mura Cabonis in agro di Milis		TAVOLA	

CARATTERISTICHE QUADRO

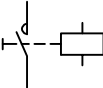
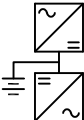
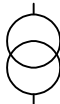
IMPIANTO A MONTE			
[QG]			
TENSIONE [V]	400	FREQ. [Hz]	50
CORRENTE NOM. DEL QUADRO [A]			
Icc PRES. SUL QUADRO [kA]			6,3
SISTEMA DI NEUTRO			TT
DIMENSIONAMENTO SBARRE			
In [A]		Icc [kA]	
CARPENTERIA			METALLICA
CLASSE DI ISOLAMENTO			IP

NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
INTERRUTTORI SCATOLATI	☒ — CEI EN 60947-2
INTERRUTTORI MODULARI	☐ — CEI EN 60947-2
	☐ — CEI EN 60898
CARPENTERIA	☒ — CEI EN 61439-2
	☐ — CEI 23-48 - CEI EN 60670-1
	— CEI 23-49 - CEI EN 60670-24
	— CEI 23-51

QUADRO:
Quadro illuminazione Diga

LEGENDA

SIMBOLI

									
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TOROIDE	COMANDO MANUALE
									
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCO/PORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIATURA RIMOVIBILE/ESTRAIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	CONTATTO AUX (N, NUMERO DI CONTATTI INSTALLATI, IL TRATTEGGIO INDICA QUALE PARTE DELL'APPARECCHIATURA AGISCE SUL CONTATTO)	BOBINA A MINIMA TENSIONE	BOCINA A LANCIO DI CORRENTE
									
COMMUTATORE PER STRUMENTI (VOLTMETRICO/AMPEROMETRICO)	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATORE (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON POSSIBILITA' DI COMANDO MANUALE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELERUTTORE (RELE' PASSO/PASSO)	OROLOGIO
									
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMIC0	GRUPPO DI CONTINUITA' (UPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERRUTTORE DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVIATORE - SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' (INVERTER)	AVVIATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPD)

CLIENTE	PROGETTO	- FILE	Diga Mura Cabonis [QIP].dwg	
	ARCHIVIO	- DATA	REVISIONE R0.0	
	DISEGNATORE	- PAGINA	2	SEGUE
	IMPIANTO Sbarramento Mura Cabonis in agro di Milis		TAVOLA	

NOTE

BASE

Per la corretta interpretazione dei disegni e degli impianti e' necessaria una lettura congiunta di tutti gli elaborati di progetto.

Le caratteristiche tecniche indicate sul disegno sono le minime richieste.

Le cadute di tensione indicate sono quelle complessive a partire dagli attacchi BT dei trasformatori / arrivo linea.

Le correnti indicate per l'alimentazione agli UPS , tengono conto dell'assorbimento con batterie in carica a fondo.

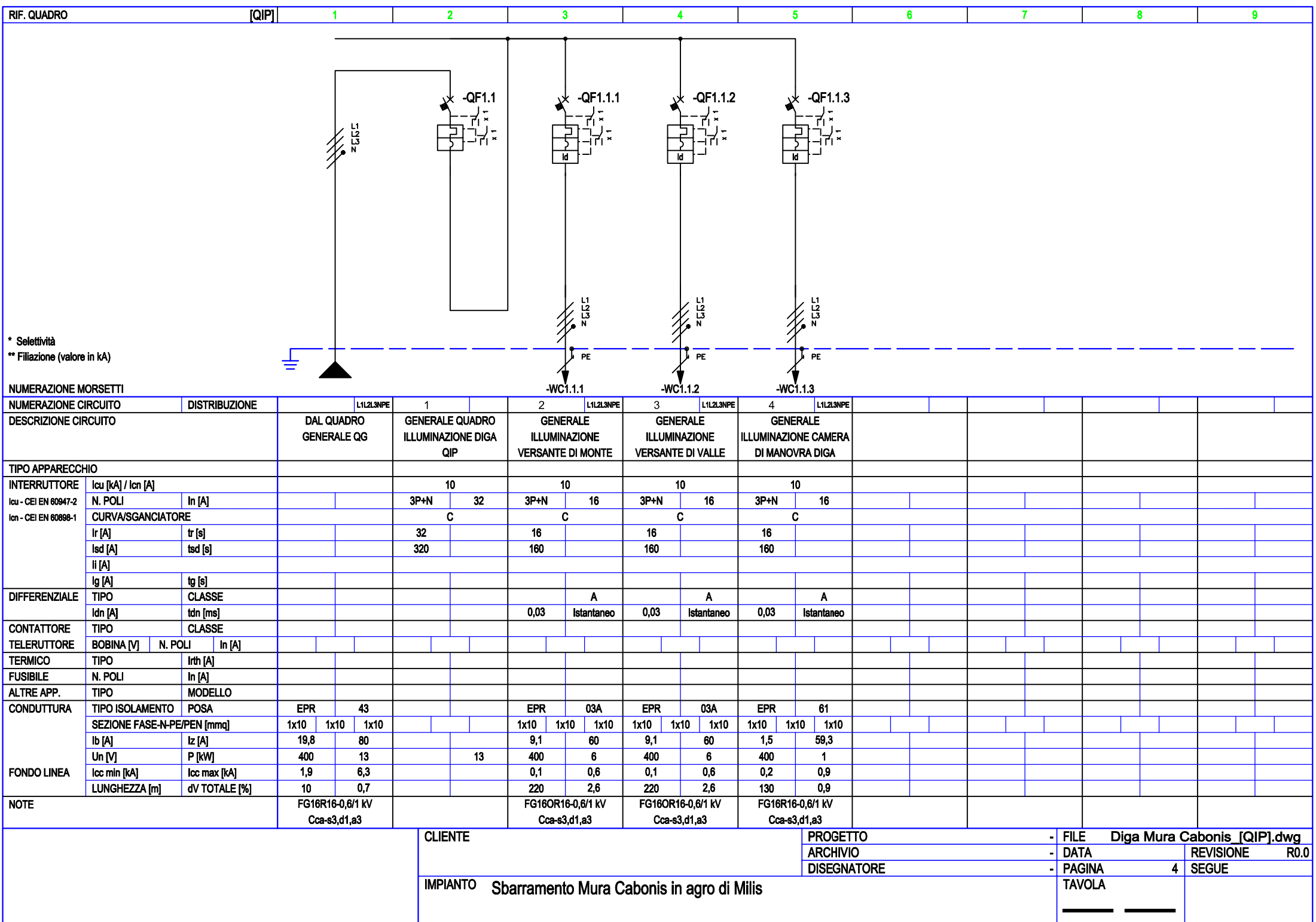
Il presente progetto é redatto secondo le seguenti norme di riferimento

- CEI 64-8
- CEI 0-21

Descrizione dispositivi Micrologic

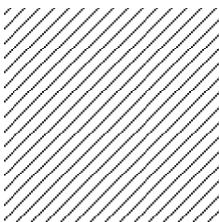
- Micrologic 2x protezione: LI
 - Micrologic 5x protezione: LSI
 - Micrologic 6x protezione: LSIg
 - Micrologic 7x protezione: LSIV
-
- Micrologic E - misura: I, V, P, E, PF
 - Micrologic H - misura: I, V, P, E, f, cos phi, armoniche, THD

	CLIENTE	PROGETTO	-	FILE	Diga Mura Cabonis [QIP].dwg	
		ARCHIVIO	-	DATA		REVISIONE R0.0
		DISEGNATORE	-	PAGINA	3	SEGUE
	IMPIANTO	Sbarramento Mura Cabonis in agro di Milis		TAVOLA		



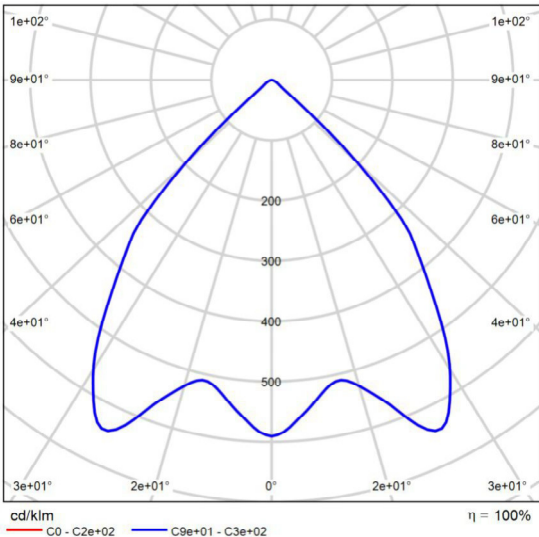
CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Scheda tecnica prodotto



Articolo No. 28 LED 1050mA

P	381.0 W
ΦLampadina	37259 lm
ΦLampada	37255 lm
η	99.99 %
Efficienza	97.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

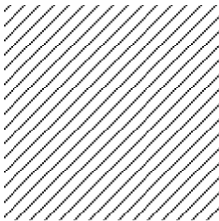


CDL polare

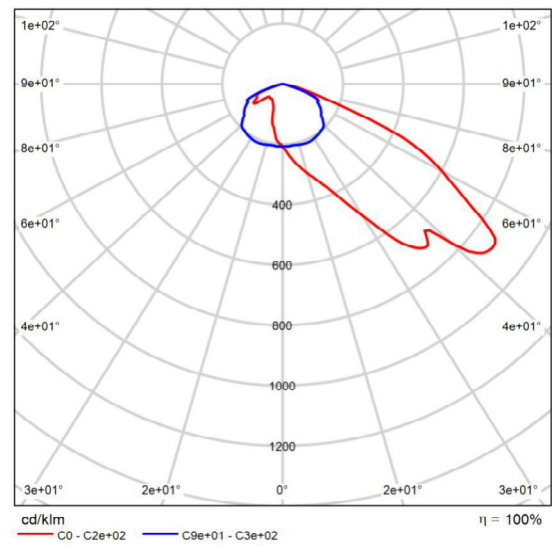
Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y											
2H	2H	26.5	27.4	26.7	27.6	27.8	26.5	27.4	26.7	27.6	27.8	
	3H	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	26.3	27.2	26.6	27.4	27.7	
	4H	26.3	27.1	26.6	27.3	27.6	26.3	27.1	26.6	27.3	27.6	
	6H	26.2	26.9	26.5	27.2	27.5	26.2	26.9	26.5	27.2	27.5	
	8H	26.2	26.9	26.5	27.2	27.5	26.2	26.9	26.5	27.2	27.5	
	12H	26.1	26.8	26.5	27.1	27.4	26.1	26.8	26.5	27.1	27.4	
4H	2H	26.3	27.0	26.6	27.3	27.6	26.3	27.0	26.6	27.3	27.6	
	3H	26.1	26.8	26.5	27.1	27.4	26.1	26.8	26.5	27.1	27.4	
	4H	26.1	26.7	26.5	27.0	27.4	26.1	26.7	26.5	27.0	27.4	
	6H	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	26.0	26.5	26.4	26.9	27.3	
	8H	26.0	26.4	26.4	26.8	27.2	26.0	26.4	26.4	26.8	27.2	
	12H	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	
8H	4H	26.0	26.4	26.4	26.8	27.2	26.0	26.4	26.4	26.8	27.2	
	6H	25.9	26.3	26.3	26.7	27.1	25.9	26.3	26.3	26.7	27.1	
	8H	25.9	26.2	26.3	26.6	27.1	25.9	26.2	26.3	26.6	27.1	
	12H	25.8	26.1	26.3	26.6	27.1	25.8	26.1	26.3	26.6	27.1	
12H	4H	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	25.9	26.4	26.4	26.8	27.2	
	6H	25.9	26.2	26.3	26.6	27.1	25.9	26.2	26.3	26.6	27.1	
	8H	25.8	26.1	26.3	26.6	27.1	25.8	26.1	26.3	26.6	27.1	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+2.5 / -10.6					+2.5 / -10.6					
S = 1.5H		+4.8 / -11.7					+4.8 / -11.7					
S = 2.0H		+6.8 / -12.6					+6.8 / -12.6					
Tabella standard		BK00					BK00					
Addendo di correzione		7.9					7.9					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 37259lm Flusso luminoso sferico												

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto



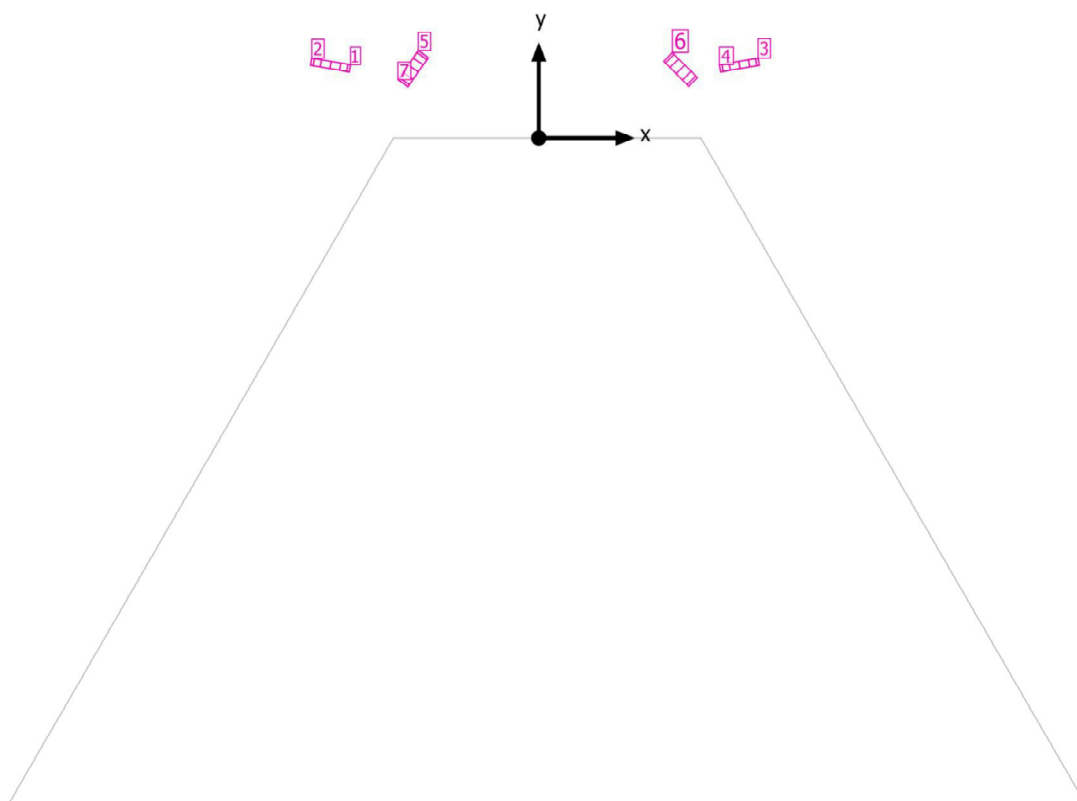
Articolo No.	12 LED CLD
P	101.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	9732 lm
$\Phi_{Lampada}$	9732 lm
η	100.00 %
Efficienza	96.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

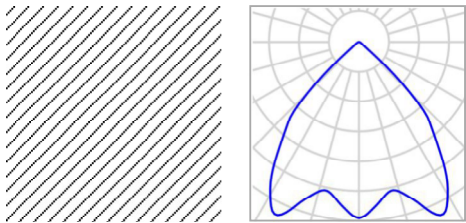
Area 1

Disposizione lampade



Area 1

Disposizione lampade



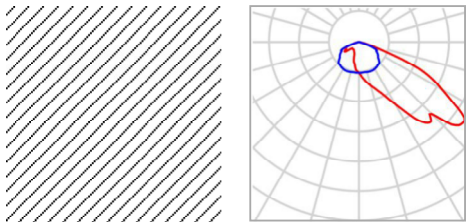
Produttore		P	381.0 W
Articolo No.	28 LED 1050mA	$\Phi_{Lampada}$	37255 lm
Nome articolo			
Dotazione			

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
-2.700 m	1.000 m	-6.000 m	1
-2.700 m	1.000 m	8.000 m	2
2.600 m	1.000 m	-6.000 m	3
2.600 m	1.000 m	8.000 m	4

Area 1

Disposizione lampade



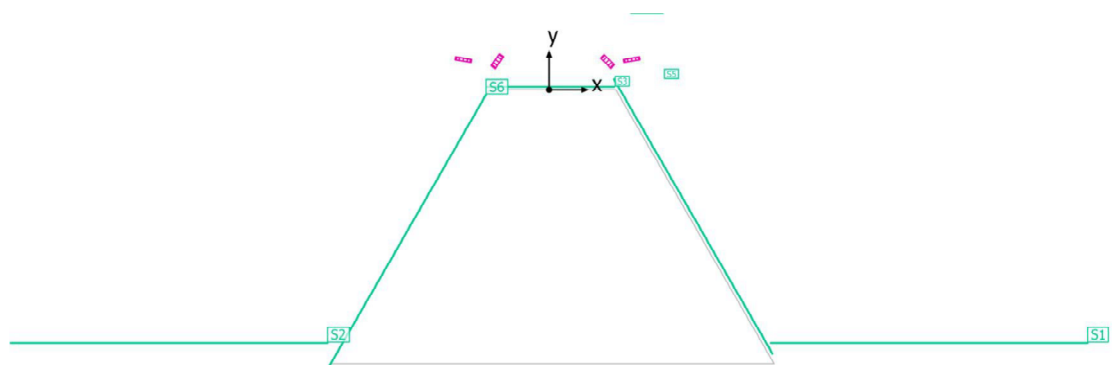
Produttore		P	101.0 W
Articolo No.	12 LED CLD	$\Phi_{Lampada}$	9732 lm
Nome articolo			
Dotazione			

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
-1.700 m	0.950 m	-6.000 m	5
1.900 m	0.950 m	1.000 m	6
-1.700 m	0.950 m	8.000 m	7

Area 1

Oggetti di calcolo



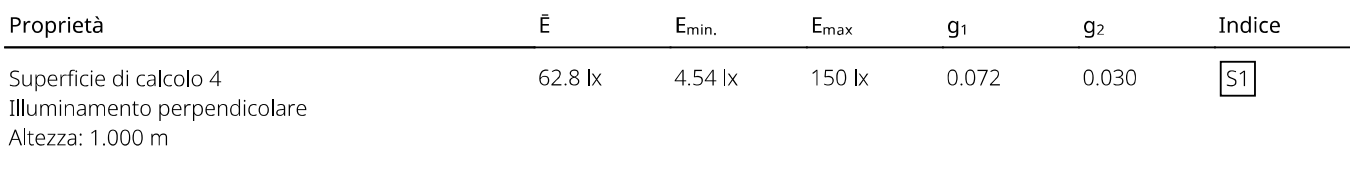
Area 1

Oggetti di calcolo

Superfici di calcolo

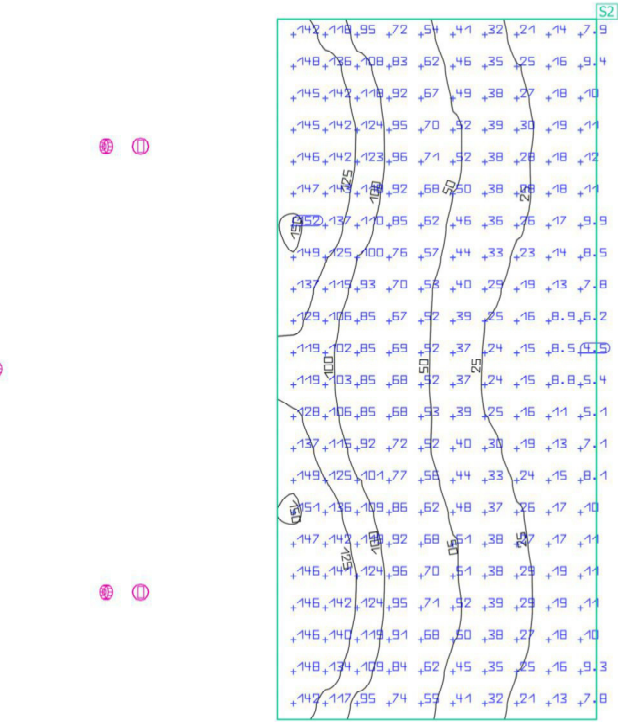
Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	62.8 lx	4.54 lx	150 lx	0.072	0.030	S1
Superficie di calcolo 5 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	64.3 lx	4.51 lx	152 lx	0.070	0.030	S2
Superficie di calcolo 6 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	127 lx	0.72 lx	1402 lx	0.006	0.001	S3
Superficie di calcolo 9 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	215 lx	0.41 lx	6624 lx	0.002	0.000	S5
Superficie di calcolo 11 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	182 lx	0.33 lx	4193 lx	0.002	0.000	S6

Superficie di calcolo 4



Area 1

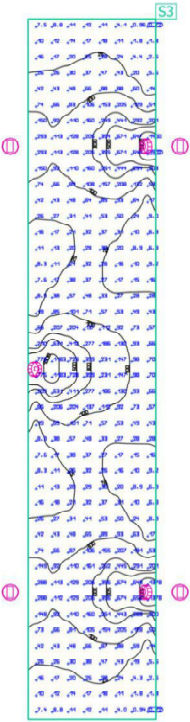
Superficie di calcolo 5



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 5 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	64.3 lx	4.51 lx	152 lx	0.070	0.030	S2

Area 1

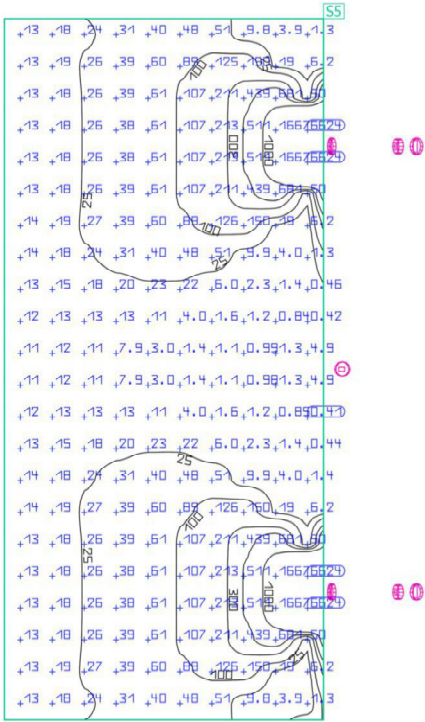
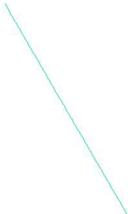
Superficie di calcolo 6



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 6 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	127 lx	0.72 lx	1402 lx	0.006	0.001	S3

Area 1

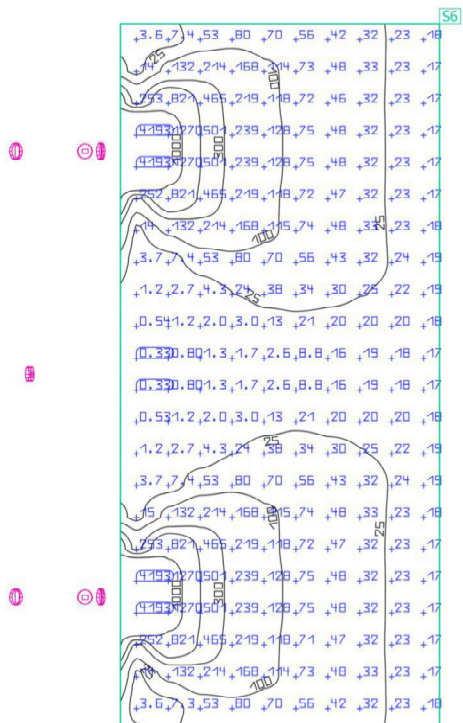
Superficie di calcolo 9



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 9 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	215 lx	0.41 lx	6624 lx	0.002	0.000	S5

Area 1

Superficie di calcolo 11



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 11 Illuminamento perpendicolare Altezza: 1.000 m	182 lx	0.33 lx	4193 lx	0.002	0.000	S6