



FSC Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



Enas

Ente Abbas de Sardinia
Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni



REGIONE AUTONOMA
DE SARDIGNA

REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA

Assessoradu de sos traballos pùblicos
Assessorato dei lavori pubblici

**L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE
DEL COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE
VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS**

**1° LOTTO 2° COMPARTO - 2° STRALCIO:
RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE PARZIALE CENTRALE DI SOLLEVAMENTO**

**PROGETTO ESECUTIVO
Aggiornamento 2026**

Parte A - PARTE GENERALE

**RELAZIONI SPECIALISTICHE
Impianti elettrici e calcoli illuminotecnici**

Allegato:

A.3.5

scala:

Redazione Progetto esecutivo:

Ing. Stefano Peltz
(per ATP Peltz - Frau - Nieddu - Casula)
EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Coordinamento della sicurezza in progettazione:

EXE srl - Ing. Andrea Petruso

Redazione aggiornamento

Progetto esecutivo e PSC:

Ing. Stefano Peltz

Firmato digitalmente da
Stefano Peltz

Collaboratori

Geom. Carmina Montisci

CN = Stefano Peltz
C = IT

Il Direttore Generale
Ing. Giuliano Patteri

Il Responsabile Unico del Progetto

Ing. Nicoletta Sale



Il Direttore del Servizio
Ing. Stefano Serra

PROGR.	DATA	ADOZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
1 EMISSIONE	Marzo 2026			
REV1	Maggio 2026			

Ente Acque della Sardegna

Servizio Progetti e Costruzioni

**Manutenzione straordinaria e riassetto funzionale del collegamento
multisetoriale Villanovatulo – Z.I. di Isili – Is Barrocos**

CUP I79E07000020002

CUP I48B24000400006

1° Lotto 2° Comparto – 2° Stralcio:

**“Riqualificazione funzionale parziale centrale
di sollevamento”**

PROGETTO ESECUTIVO

**Relazioni specialistiche
IMPIANTI ELETTRICI**

1 SOMMARIO

1	SOMMARIO	2
2	PREMESSA	4
3	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	5
4	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	7
5	STATO DI FATTO	8
5.1	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E DISTRIBUZIONE	8
5.2	RAPPORTO DI MISURA	10
5.3	RISCHIO FULMINI	10
6	STATO DI PROGETTO	12
6.1	INTERVENTI PREVISTI	12
6.2	SCHEMA DI DISTRIBUZIONE	13
6.3	Linea in Media Tensione e Quadri MT	15
6.3.1	Opere edili	15
6.3.2	Linee in MT e cavo di collegamento	15
6.3.3	Schermatura cavo MT	16
6.3.4	Cella MT di arrivo	16
6.3.5	Comando di emergenza	16
6.3.6	Scaricatore MT	16
6.3.7	Problematica inserzione trasformatori	17
6.3.8	Centralino Ausiliari di Media Tensione	17
6.3.9	UPS CEI-0-16	17
6.3.10	Dotazioni locale media tensione e accessori	17
6.4	TRASFORMATORI MT/BT	19
6.4.1	Box Trasformatori e scomparto BT	20
6.5	QUADRI ELETTRICI IN BT	20
6.5.1	Q.A – Quadro pompa A	20
6.5.2	Q.B – Quadro pompa B	21
6.5.3	Q.C – Quadro pompe C.1 – C.2	21
6.5.4	Q.D1-D2 – Quadro pompe D.1 D.2 D.3 D.4	22
6.5.5	Q.AUX – Quadro Servizi Ausiliari	23
6.5.6	Q.AUT – Quadro di automazione	23
6.5.7	Q.AUXMEDIA – Quadro dei servizi ausiliari di media tensione	24
6.5.8	Q.PLA QPLB QPLC Q.PLD– Quadri pulsantiera e segnalazione posti in campo	24
6.6	CARICHI PRINCIPALI	24
6.6.1	Sonda PT100 per i motori	25
6.7	APPARECCHI DI COMANDO E PRESE DI SERVIZIO	25
6.8	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIO E DI EMERGENZA	25
7	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E PRESCRIZIONI	27
7.1	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	27
7.2	PRESCRIZIONI SISTEMA MT	27
7.2.1	Misure di protezione	27
7.3	Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione “Sistema TN” per un guasto a terra in media tensione che si riporta sul sistema di bassa tensione.	33

7.4	Protezione delle condutture elettriche	34
7.5	Prescrizioni riguardanti i circuiti - cavi, conduttori, vie cavo:	34
7.5.1	Cavi elettrici	34
7.5.2	Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione	36
7.5.3	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	37
7.5.4	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	38
7.5.5	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	38
7.6	Quadri elettrici	39
7.7	Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra	40
8	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	40
8.1.1	Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti	40
8.1.2	Prescrizioni nuovo impianto di terra a integrazione di quello esistente	41
8.1.3	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	41
8.1.4	Protezione mediante doppio isolamento	42
8.1.5	Sezione minima del conduttore di terra	42
9	VERIFICHE INIZIALI	42
9.1	Esame a vista	43
9.2	Prova	43
9.3	Rapporto	44
10	DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE	44
11	ALLEGATO A – PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	45
12	ALLEGATO B – DOCUMENTAZIONE RECUPERATA VERBALE DELL'IMPIANTO DI TERRA	55
13	ALLEGATO C - CALCOLI ILLUMINOTECNICI LAMPADE NUOVO LOCALE MEDIA TENSIONE E LAMPADE DI EMERGENZA	58
14	ALLEGATO D – TABELLE CAVI	59
14.1	Tabella cavi energia lato mt	59
14.2	Tabella cavi energia lato BT	60
14.3	Tabella cavi protezione	61
14.4	Tabella cavi di controllo	61
14.5	Tabella cavi di segnale	62

2 PREMESSA

La presente relazione contiene una descrizione essenziale delle apparecchiature e degli impianti elettrici del progetto esecutivo denominato “L88 - MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIASSETTO FUNZIONALE DEL COLLEGAMENTO MULTISETTORIALE VILLANOVATULO - ZONA INDUSTRIALE DI ISILI - IS BARROCUS. 1° Lotto - 2° Comparto – 2° Stralcio: Riqualificazione funzionale parziale centrale di sollevamento”, che interessa il territorio del Comune di Villanovatulo (CA).

Il progetto è finalizzato nel suo insieme al potenziamento e miglioramento dell'affidabilità dell'impianto di sollevamento di Ponte Maxia e prevede i seguenti interventi:

1. adeguamento dell'impianto di sollevamento di Ponte Maxia mediante l'integrazione delle pompe sommerse del sollevamento iniziale e la sostituzione parziale di quelle ad asse orizzontale del sollevamento principale;
2. adeguamento e messa a norma degli impianti elettrici ed elettromeccanici dell'impianto di sollevamento di Ponte Maxia (a servizio del sollevamento iniziale con elettropompe sommerse e di quello principale) che include i seguenti interventi:
 - spostamento e integrazione dei quadri MT per la derivazione di energia dal manufatto di consegna dell'ENEL e delle rispettive linee di alimentazione;
 - sostituzione dei 4 trasformatori MT/BT in olio esistenti con n° 6 trasformatori in resina e delle rispettive linee di alimentazione;
 - spostamento dei quadri di avviamento pompe Q_A e Q_B ;
 - sostituzione dei rimanenti quadri BT di avviamento pompe e delle relative linee di alimentazione;
 - realizzazione dei circuiti di alimentazione e comando a servizio delle utenze installate nell'impianto;
 - realizzazione nuovo sistema di automazione e supervisione fisicamente installato nel quadro denominato Q_{AUTO} ;
 - aggiornamento del sistema di automazione e supervisione esistente mediante la sostituzione del PLC con un modello più recente ed inserimento di un modulo di scambio dati remoto;
 - interconnessione del nuovo sistema di automazione con il sistema SSCP di comunicazione satellitare Ecos utilizzato dall'ENAS;
 - adeguamento dell'impianto luci e FM dell'edificio;
 - verifica ed eventuale adeguamento dell'impianto di terra;
 - realizzazione dell'impianto luci e FM presso il nuovo locale quadri MT;
3. la realizzazione di alcune opere complementari destinate a semplificare le operazioni di movimentazione delle elettropompe sommerse.

Nei limiti del finanziamento disponibile ciascun intervento è finalizzato essenzialmente a conseguire i seguenti obiettivi:

- sicurezza ed affidabilità;
- minimizzazione delle operazioni di manutenzione;
- capacità di ampliamento;
- funzionalità;
- semplicità nella sequenza delle manovre.

3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

L'impianto sarà realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine saranno rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

Sono comunque preliminarmente richiamate le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma.

- **Legge del 22/01/2008 n° 37** - Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81**- Testo unico sulla sicurezza
- **L. 186/68** Legge della regola d'arte - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- **DPR n° 151 del 2011** - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti
- relativi alla prevenzione incendi
- **DECRETO LEGISLATIVO 19 maggio 2016, n. 86**- Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- **D.M del 15/12/78** - Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di Normalizzazione Elettronica ed Elettrotecnica
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori
- **EN 61936-1 (CEI 99-2)**: Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **EN 50522 (CEI 99-3)**: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **CEI 14-4/1 CEI EN 60076-1:2015-03** (Inglese) Trasformatori di potenza - Parte 1: Generalità
- **CEI 0-16** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- **CEI EN 60076** Trasformatori di potenza
- **CEI EN 62271** Apparecchiature ad alta tensione
- **CEI UNEL 35027** - Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata
- **Norma CEI 11-17** - Impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo e relative varianti e/o supplementi.
- **CEI EN 61439** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- **Norma CEI 17-113/1** - Apparecchiature costruite in fabbrica- (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000V
- **Norma CEI 20-21** - Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- **Norma CEI 20-22** - Prove d'incendio su cavi elettrici
- **Norma CEI 20-35** - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio
- **Norma CEI 20-38** - Cavi per energia a basso sviluppo di fumi opachi e gas acidi isolati con mescola elastomerica con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) con tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV in c.a.

- **Norma CEI 23-8** - Tubi protettivi rigidi e accessori.
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- **Norma CEI 64-8 Variante V2 fasc. n° 1257V** - Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio
- **CEI EN 62305-1**: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali";
- **CEI EN 62305-2**: "Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio";
- **CEI EN 62305-3**: "Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- **CEI EN 62305-4**: "Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture";
- **Quadri**: CEI 17-6 CEI EN 62271-200: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 200: Apparecchiatura per corrente alternata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compresi
- **CEI 17-21** CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- **Norme EN 61439** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- **CEI EN 60204-1** Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine
- Parte 1: Regole generali
- **Interruttori**: CEI 17-1 CEI EN 62271-100 - Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 100: Interruttori a corrente alternata
- **Contattori**: CEI 17-132 CEI EN 62271-106:2012-07 - Apparecchiatura ad alta tensione Parte 106: Contattori, regolatori e avviatori basati su contattori in corrente alternata
- **Interruttore manovra-sezionatore**: CEI EN 62271-103:2012-02 CEI 17-130 - fasc. - Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- **Sezionatori e sezionatori di terra**: CEI 17-4 CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata e a tensione superiore a 1000 V
- **Ims combinato con fusibili**: CEI 17-46 Interruttori di manovra combinati con fusibili ad alta tensione per corrente alternata IEC 60420 - CEI EN60420
- **Trasf. di corrente**: CEI 38-1 CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente
- Trasf. di corrente elettronici: CEI 38-8 CEI EN 60044-8
- **Trasf. di tensione**: CEI 38-2 IEC 60044-2 - CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione
- **Fusibili**: - Fusibili a tensione superiore a 1000 V Parte 1: Fusibili limitatori di corrente
- Grado di protezione degli involucri: - CEI 70-1 CEI EN 60529
- Compatibilità elettromagnetica (EMC): - CEI EN IEC 61000-4-11/AC - Parte 4-11: Tecniche di prova e di misura - Prove di immunità a buchi di tensione, brevi interruzioni e variazioni di tensione per apparecchi con corrente di alimentazione fino a 16 A per fase
- **Regolamento CPR UE n. 305/2011** Regolamento Prodotti da Costruzione

4 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La fornitura di energia elettrica esistente è in media tensione con punto di consegna (p.d.c) posto a bordo lotto nella cabina a torre di proprietà del gestore di rete (e-distribuzione). Da questa parte una linea in MT interrata che confluisce verso un pozzetto di arrivo posto in prossimità dell'edificio principale e adiacente al locale che verrà impiegato per l'installazione dei quadri di MT.

La rete di alimentazione ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione: 15 kV
- Corrente di cortocircuito nel punto di consegna: 12.5 kA.

L'impianto esistente che verrà parzialmente dismesso, ma manterrà le seguenti caratteristiche:

- Sistema di distribuzione del tipo TN;
- Tensione nominale del sistema pari a 400V;
- Tensione nominale verso terra di 230V;
- Fasi distribuite 3 Fasi + Neutro;

La potenza contrattuale disponibile è di 2062 kW come indicata dal verbale di terra (allegato B alla presente relazione). L'impianto costituito dalle pompe rimanenti in esercizio, dalle pompe di nuova installazione e degli ausiliari, presenta una potenza installata di 2622 kW questo considerando un coefficiente di contemporaneità pari a uno. Da questi dati si rileva che in fase di realizzazione si dovrà prevedere un eventuale aumento della potenza contrattuale disponibile.

Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti saranno collegate ad un unico impianto di terra mediante conduttori di protezione.

5 STATO DI FATTO

5.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI E DISTRIBUZIONE

La centrale è alimentata in media tensione con una cabina di consegna del tipo a torre ubicata a bordo lotto. Tutti i quadri elettrici in media tensione, i trasformatori ed i quadri in bassa tensione sono disposti in un unico locale; i quattro trasformatori sono alloggiati entro appositi box dotati di tubazioni per l'estrazione dell'aria calda: tre di queste si riuniscono sul tetto del locale mentre una sbocca all'esterno in corrispondenza della parete sud della sala quadri. Il locale è dotato di una tubazione per l'aria più fredda prodotta da apposita unità esterna e di estrattori posti sulla parete sud.

Risultano attualmente installati 3 trasformatori da 630 KVA ed 1 trasformatore da 800 KVA del tipo raffreddato in olio; addossati alla parete opposta rispetto alle apparecchiature MT sono invece installati i quadri in bassa tensione, collegati al lato BT dei trasformatori tramite apposito canale metalliche.

Completano l'impianto alcuni quadri di rifasamento da 200 e 250 KVA.

Il locale quadri è dotato di aperture di aerazione ed è accessibile dalla viabilità esterna tramite un'apertura di m 2,50 di larghezza per m 3,00 di altezza dotata di saracinesca.

L'avviamento delle pompe è controllato manualmente mediante un apposito quadro ubicato in locale separato adibito ad uso ufficio.

La centrale disponeva infine di un gruppo elettrogeno, alloggiato entro apposito locale adiacente alla sala quadri, che è stato utilizzato a lungo nel primo periodo di funzionamento dell'impianto in attesa dell'allaccio alla rete ENEL. Il gruppo è attualmente fuori servizio.

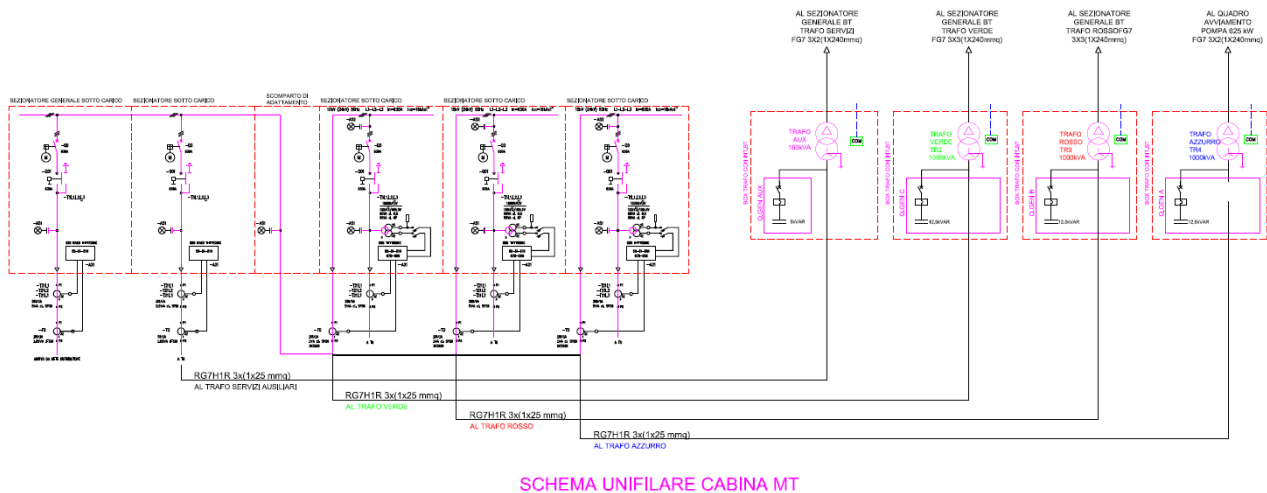
Le principali utenze dell'impianto esistente sono costituite da:

- n. 2 pompa ad asse orizzontale da 625 kW di potenza nominale;
- n. 2 pompe ad asse orizzontale della potenza nominale di 355 kW;
- n. 1 pompa ad asse orizzontale da 132 kW di potenza nominale;
- n. 4 pompe sommergibili nominale di 30 kW (1 pompa), 75 kW (2 pompe), 95 kW (1 pompa);
- n. 1 unità per il raffreddamento dell'aria da immettere nella sala quadri, della potenza presunta di 6-10 kW;
- n. 1 argano per la movimentazione di pompe sommergibili e relative tubazioni, della potenza presunta di 3 kW;
- n. 1 impianto luci e fm dei locali che compongono la centrale;
- n. 1 impianto di illuminazione esterna;
- n. 1 rete di terra.

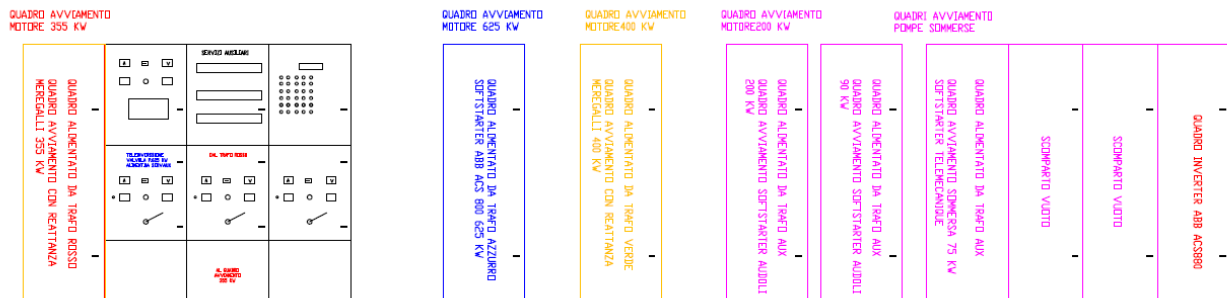
Tutti i quadri elettrici in media tensione, i trasformatori ed i quadri in bassa tensione sono disposti in un unico locale; i quattro trasformatori sono alloggiati entro appositi box dotati di tubazioni per l'estrazione dell'aria calda: tre di queste si riuniscono sul tetto del locale mentre una sbocca all'esterno in corrispondenza della parete sud della sala quadri.

Il locale è dotato di una canale di distribuzione per l'aria condizionata prodotta da apposita unità esterna e di estrattori posti sulla parete sud.

Risultano attualmente installate 5 celle MT, n. 1 interruttore generale e n. 4 sezionatori sotto carico, che alimentano rispettivamente 3 trasformatori da 630 KVA ed 1 trasformatore da 800 KVA del tipo raffreddato in olio secondo lo schema unifilare riportato di seguito:



Addossati alla parete opposta rispetto alle apparecchiature MT sono invece installati i quadri in bassa tensione, disposti secondo lo schema sotto riportato, collegati al lato BT dei trasformatori tramite apposite canalette e cavidotti sotto pavimento



Vista schematica frontale dei quadri BT attualmente in servizio

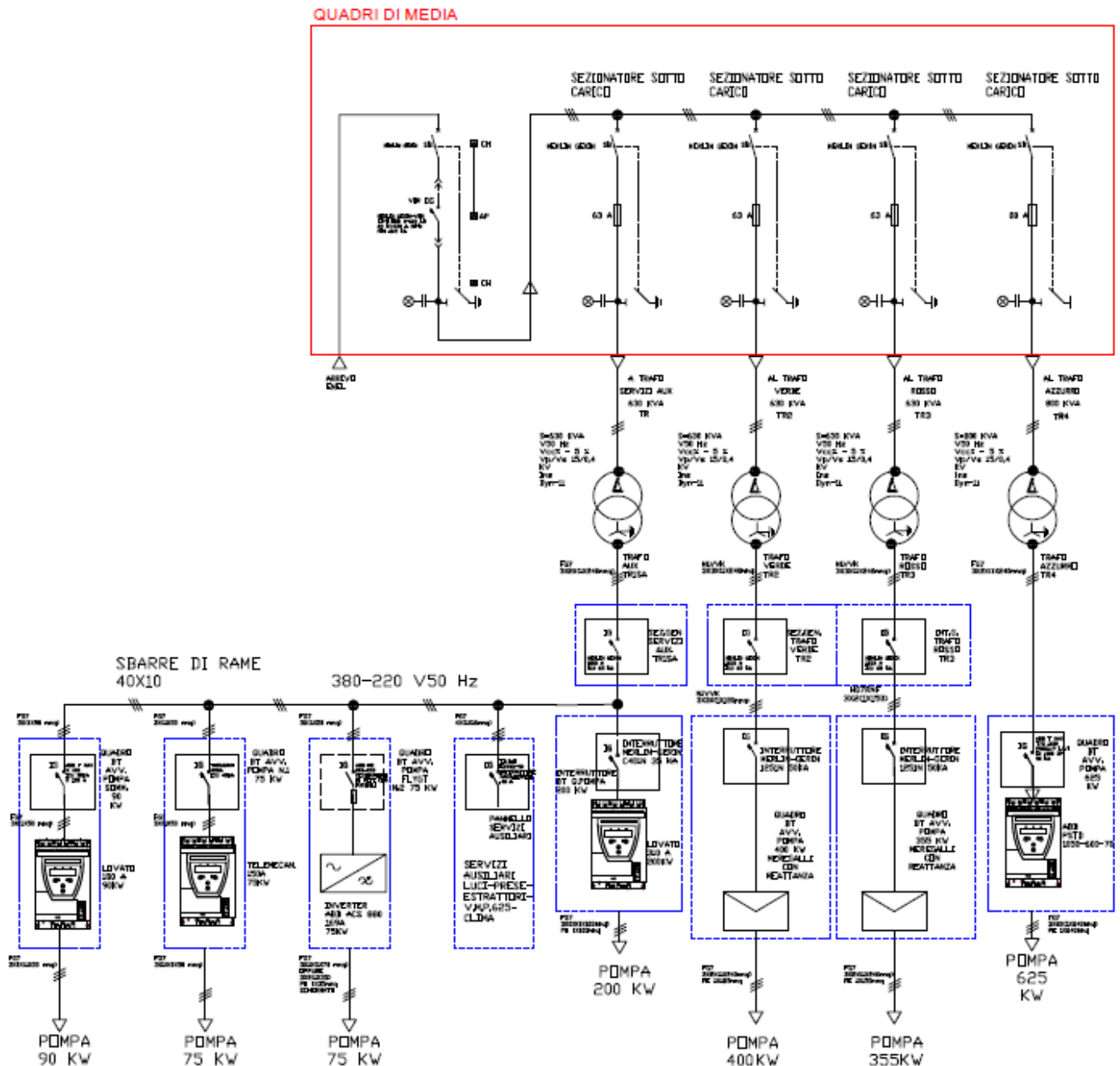


Figura 1: Schema a blocchi dello stato di fatto

5.2 RAPPORTO DI MISURA

Dalla documentazione fornita dalla committenza (allegato B) l'impianto di messa a terra presenta una resistenza di terra pari a 1 ohm.

5.3 RISCHIO FULMINI

Dall'esame della documentazione e da quanto osservato nei sopralluoghi si evidenzia quanto segue:

- non sono presenti impianti di captazione di scariche atmosferiche di qualunque tipologia e forma;
- non risulta, dagli atti trasmessi e dalle informazioni assunte in impianto, che sia stato mai fatta una valutazione del rischio da scariche atmosferiche ai sensi della norma CEI EN 62305;

La valutazione del rischio da scariche atmosferiche è stata eseguita e riportata nell'allegato A del presente elaborato.

6 STATO DI PROGETTO

6.1 INTERVENTI PREVISTI

In funzione delle esigenze e di quanto indicato dalla committenza si riassumono di seguito gli interventi previsti riguardo le parti elettriche ed elettromeccaniche che nei capitoli successivi verranno approfonditi e trattati singolarmente. Gli interventi sono i seguenti:

1. Spostamento quadri media tensione e integrazione con celle di nuova fornitura per di quadri di media tensione da installarsi nel nuovo locale MT;
2. Sostituzione della linea elettrica di alimentazione dalla cabina di consegna ENEL(MT0) alla cella di arrivo MT1;
3. Sostituzione dei trasformatori MT/BT esistenti con n. 3 trasformatori trifase in resina 15kV/400V da 1000 kVA, n. 2 trasformatori trifase in resina 15kV/400V da 500 kVA e n. 1 trasformatore trifase in resina 15kV/400V da 160 kVA;
4. Sostituzione dei box dei trasformatori con nuovi box dei trasformatori da 1000 Kva, 500 Kva e 160 Kva;
5. Realizzazione delle linee elettriche di alimentazione lato MT e BT con posa entro canala metallica e in cunicolo;
6. Smantellamento di tutti i quadri BT esistenti non riutilizzabili;
7. Spostamento dei 2 quadri QA e QB esistenti che alimentano le pompe da circa 630 kW;
8. Installazione di n. 2 nuovi quadri elettrici BT predisposti per il comando delle elettropompe, dotati di soft-starter e/o inverter;
9. Installazione di quadro elettrico BT (Q.AUX) predisposto per l'alimentazione dei circuiti ausiliari e delle linee elettriche per linea forza motrice, l'illuminazione ordinaria e di emergenza;
10. Installazione di quadro di automazione (Q.AUT) comprendente un PLC per l'acquisizione dei parametri di funzionamento e la gestione di regolazioni e automatismi;
11. Installazione in quadro di automazione esistente di un nuovo PLC per l'acquisizione dei parametri di funzionamento e la gestione di regolazioni e automatismi;
12. Installazione in quadro junction box esistente di un nuovo modulo di acquisizione IO per l'acquisizione dei parametri di funzionamento e la gestione di regolazioni e automatismi
13. Realizzazione di nuovi cavidotti per collegamenti elettrici e relativi pozzetti nel piazzale esterno;
14. Realizzazione delle linee elettriche di alimentazione dai quadri BT alle elettropompe di nuova installazione;
15. Fornitura e posa di strumentazione per il controllo automatico del funzionamento delle pompe ad asse orizzontale costituito da pressure transmitter indicator con segnale in uscita a 4-20 mA posti a monte ed a valle di ciascuna pompa ad asse orizzontale,
16. Fornitura e posa di misuratore di portata posto sul collettore generale di mandata in uscita dall'impianto;
17. Installazione di un sistema di controllo, comando e supervisione costituito da personal computer con software tipo SCADA collegato mediante rete ethernet al PLC ed al locale terminale del sistema satellitare Ecos;
18. Realizzazione delle condutture interne per l'alimentazione dell'impianto luce e prese del nuovo locale quadri MT;
19. Fornitura e installazione di apparecchi illuminanti con gruppo autonomo di emergenza;
20. Fornitura e installazione di un gruppo prese CEE 17 monofase e trifase, di tipo interbloccato, IP55;

21. Completamento (manutenzione ordinaria) impianto di illuminazione esterna in prossimità della piazzola argani e rampa pompe sommergibili;
22. Verifica ed ampliamento maglia di terra con treccia nuda di rame da 50 mm² e picchetti in acciaio da 1.5 m e connessione all'impianto di terra esistente e preverifica del valore resistenza di terra pari a 1 ohm e successiva verifica da organismo di verifica abilitato secondo DPR/462/01;

6.2 SCHEMA DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione dell'energia elettrica si sviluppa secondo lo schema riportato nei disegni di progetto. (vd. Elaborato schema a blocchi unifilare generale)

Di seguito riportiamo l'elenco dei quadri nuovi ed esistenti, la loro ubicazione, una sintetica descrizione e la tipologia del quadro che potrà essere:

- quadri di distribuzione primaria: quadri posti subito a valle del punto di consegna;
- quadri di distribuzione secondaria, posti subito a valle dei trasformatori e caratterizzati da un numero elevato di linee di partenza;
- centralini: quadri modulari di piccole dimensioni;
- quadri di comando e controllo MCC (Motor control center) che consentono di comandare a distanza le diverse apparecchiature elettriche di un impianto;

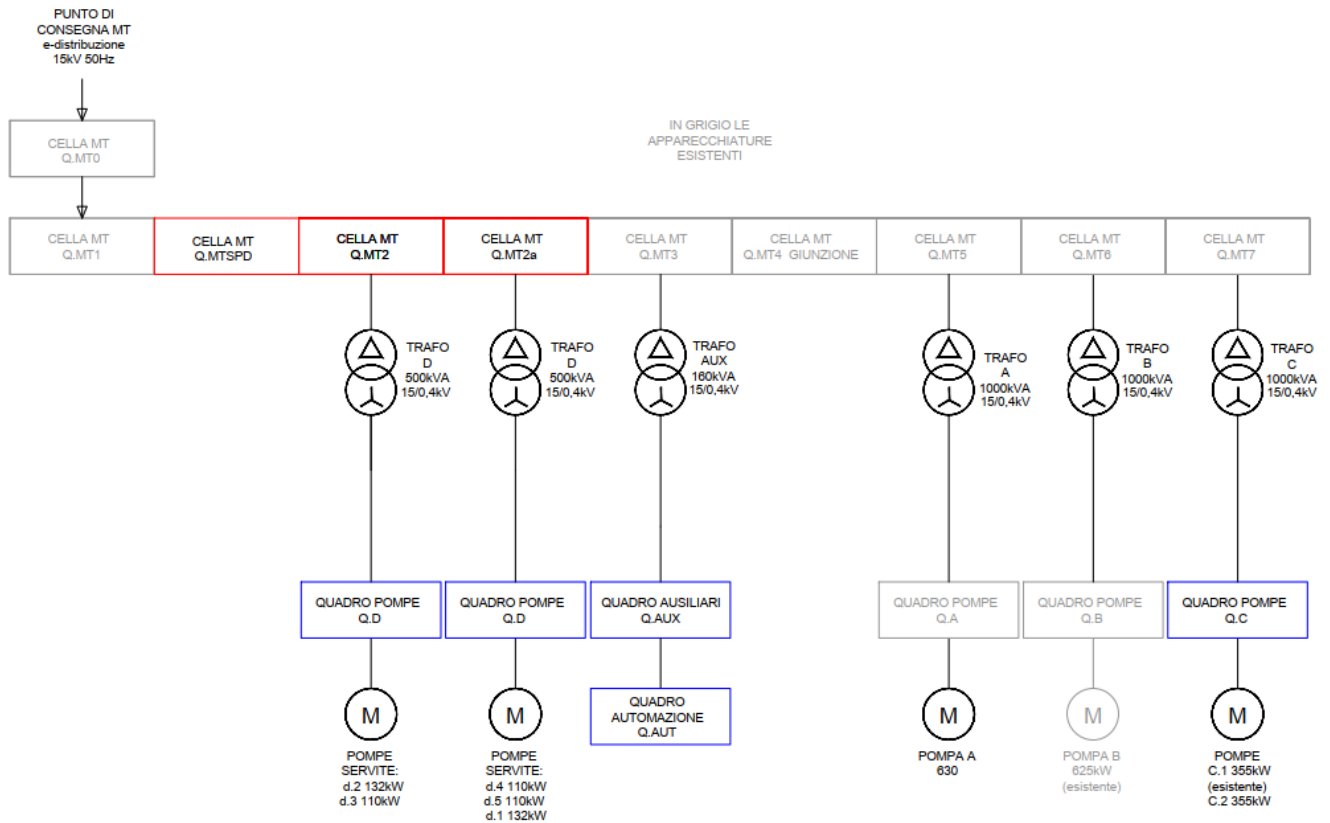
Sigla Quadro	Fornitura	Descrizione	Ubicazione	Tipologia
Q.MT1	Esistente	Quadro MT – Cella di arrivo con DG	Locale Quadri MT	primaria
Q.MTSPD	Nuovo	Quadro MT – Cella Scaricatori	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT2	Nuovo	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo D1	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT2a	Nuovo	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo D2	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT3	Esistente	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo Aux	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT4	Esistente	Quadro MT – Cella di Giunzione	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT5	Esistente	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo A	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT6	Esistente	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo B	Locale Quadri MT	primaria
Q.MT7	Esistente	Quadro MT – Cella Alimentazione Trafo C	Locale Quadri MT	primaria
Q.AUX	Nuovo	Quadro Servizi Ausiliari	Sala Quadri	secondaria
Q.D1-D2	Nuovo	Quadro pompe D.1, D.2,D.3, D.4, D.5	Sala Quadri	di comando
Q.C	Nuovo	Quadro pompe C.1, C.2	Sala Quadri	di comando
Q.B	Esistente	Quadro pompa B	Sala Quadri	di comando
Q.A	Esistente	Quadro pompa A	Sala Quadri	di comando
Q.AUT	Nuovo	Quadro Automazione	Sala Quadri	di comando
Q.GENAUXMT	Nuovo	Quadro Sistemi ausiliari Quadri MT	Locale Quadri MT	centralino
Q.PLA	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo
Q.PLB	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo
Q.PL.C1	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo
Q.PL.C2	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo
Q.PL.D1	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo
Q.PL.D2	Nuovo	Quadro emergenza e spie di segnalazione	Sala Pompe	di controllo

Fig.2 Schema a blocchi

Di seguito si riporta l'elenco dei carichi principali di progetto (di nuova installazione o esistenti):

Carico	Potenza Assorbita	Descrizione	Ubicazione
Pompa A (esistente)	625kW	Pompa di sollevamento	Locale Pompe
Pompa B (esistente)	625kW	Pompa di sollevamento	Locale Pompe
Pompa C.1	355kW	Pompa di sollevamento	Locale Pompe
Pompa C.2	355kW	Pompa di sollevamento	Locale Pompe
Pompa D.1	132kW	Pompa di sollevamento	Locale Pompe
Pompa D.2	132kW	Pompa di sollevamento	Esterno
Pompa D.3	105kW	Pompa sommersa	Invaso
Pompa D.4	105kW	Pompa sommersa	Invaso
Pompa D.5	105kW	Pompa sommersa	Invaso

Di seguito si riporta uno schema a blocchi della distribuzione con l'indicazione delle apparecchiature nuove ed esistenti si rimanda comunque alla tavola specifica per un maggiore dettaglio.



6.3 Linea in Media Tensione e Quadri MT

La fornitura elettrica per l'impianto di sollevamento avviene in media tensione.

Il punto di consegna è posto a bordo lotto entro locale a torre dell'ente distributore servito da linea aerea in media tensione. Dal punto di consegna in media tensione verso il locale utente di media tensione dell'impianto di sollevamento la posa è di tipo interrato.

I dati base impiegati per la progettazione e il dimensionamento sono i seguenti

I dati tecnici dell'impianto e della fornitura impiegati per la progettazione sono i seguenti:

- Alimentazione elettrica: MT 15 kV
- Frequenza 50 Hz;
- Corrente di guasto a terra linea MT $I_g=40$ A;
- Corrente di cortocircuito nel punto di consegna: 12.5 kA;

6.3.1 Opere edili

Per gli interventi edili relativi all'adeguamento dell'impianto lato media tensione è prevista la realizzazione di uno scavo di circa 35 metri per la posa di 3 cavidotti interrati dal punto di consegna bordo lotto, al locale utente quadri MT. Il locale utente in MT è di nuova realizzazione e ricavato dal locale che ospitava il gruppo elettrogeno ormai dismesso da tempo. (vd. Tavole planimetriche e piante per gli interventi edili).

I Tubi dovranno essere tipo 90/73 450N doppia parete con interno liscio posati in piano.

Ogni cavidotto ospiterà un solo cavo e dovranno essere affiancati l'uno con l'altro e distanziati di almeno il loro diametro cioè 40mm. La scelta è fatta anche per consentire un agevole tiraggio in unica tratta.

La profondità di posa non dovrà essere inferiore ai 60cm e dovrà essere posata una protezione meccanica (coppella).

6.3.2 Linee in MT e cavo di collegamento

Dal punto di consegna verranno posati, entro 3 cavidotti, 3 cavi isolati in EPR per media tensione tipo RG7H1R non propagante l'incendio di sezione 185 mm^2 adatti a funzionare a tensione nominale 12/20 kV. I cavi unipolari saranno del tipo a corda rotonda compatta di rame stagnato conformi alla Norma CEI 20-29-Classe 2, CEI 20-13. L'isolante sarà costituito da miscela di gomma ad alto modulo G7. Lo schermo metallico sarà costituito da fili o da nastri di rame non stagnato avvolti ad elica su ciascuna anima. La guaina protettiva esterna è in PVC, qualità Rz, di colore rosso.

Poiché un guasto sul cavo di collegamento potrebbe determinare l'intervento delle protezioni nella cabina primaria del distributore, tale cavo non dovrà superare i 20 m al fine di ridurre la probabilità di guasto.

Nel nostro caso la tratta in questione ha una lunghezza maggiore di 20m (circa 35m), sarà quindi necessario il consenso del distributore, dovranno essere evitate le giunzioni e dovrà essere prevista una protezione meccanica addizionale (coppella).

I cavi di collegamento avranno come già accennato una sezione pari a 185 mm^2 in modo che, tenuto conto delle sezioni standard disponibili, sia soddisfatta la condizione $I^2 \cdot t$ minore uguale $K^2 \cdot S^2$, dove $I = 12,5 \text{ kA}$, $t = 1$ se $K = 143$. 3

I valori di corrente e di tempo suindicati sono a favore della sicurezza, sicché la sezione di 185 mm^2 è cautelativa, ma bisogna tenere conto che il cavo di collegamento è destinato a restare in servizio per molti decenni e conviene che non invecchi precocemente a causa delle sollecitazioni termiche che subisce in condizioni di cortocircuito.

Un ulteriore posa di nuovi cavi in media tensione è prevista nel nuovo locale di media tensione che ospiterà le relative celle. Si prevede lo spostamento delle celle esistenti ubicate in sala quadri al nuovo locale in media tensione. Le celle esistenti, in quanto fuori produzione, ci costringono ad impiegare una cella di giunzione per collegare tali quadri ai quelli nuovi previsti in progetto (vd. Schemi). Per realizzare tale giunzione verranno impiegati cavi di tipo RG7H1R con sezione 35mm². Tale cavo verrà impiegato per il collegamento dei trasformatori alle celle di media tensione. (vd. Schemi)

6.3.3 Schermatura cavo MT

Sarà necessario collegare a terra lo schermo dei circuiti di media tensione ad entrambe le estremità.

6.3.4 Cella MT di arrivo

La cella di arrivo che verrà installata nel locale quadri MT sarà con arrivo dal basso della linea interrata proveniente dal locale di consegna.

La cella protezione generale sarà costituita da un sezionatore di isolamento, interruttore, TA, TV e risalita sbarre.

L'interruttore sarà equipaggiato con protezioni di:

- **massima corrente di fase** (bifase o trifase) codici ANSI (50, 51) per la protezione contro i guasti di fase delle linee;
- **massima corrente di terra** codici ANSI (50N+51N) per la protezione contro i guasti di terra di linee.

E' previsto l'utilizzo di n. 1 alimentatore statico di continuità (UPS) per l'alimentazione dei circuiti elettrici ausiliari a servizio della cabina di trasformazione, di potenza 2,5kVA, per alimentazione di emergenza con autonomia di almeno 1 ora, tensione d'uscita 165-275 V monofase con onda sinusoidale, frequenza 50 Hz, con allarmi visivi.

6.3.5 Comando di emergenza

Dovrà essere prevista l'installazione di un pulsante di sgancio di emergenza posto all'esterno del fabbricato. Il pulsante di sgancio di emergenza permetterà di sganciare l'interruttore generale di media tensione. Il circuito di sgancio sarà a minima tensione, il pulsante di sgancio esterno sarà stagno per posa a parete.

6.3.6 Scaricatore MT

La verifica del rischio da scariche atmosferiche ha dato esito negativo, considerando l'impianto autoprotetto (vd. Allegato A). A fini cautelativi e per preservare le apparecchiature di media tensione e l'investimento conseguito è prevista l'installazione di speciali scaricatori per uso da interno per proteggere i quadri di media tensione. Si osserva che la linea aerea dell'ente distributore in arrivo alla cabina torre posta a bordo lotto, non presenta a vista corna spinterometriche, si deve comunque tenere conto della corrente di scarica residua che diminuisce con la lunghezza del cavo. In ogni caso verrà installata una cella con lo scaricatore che dovrà avere la corrente nominale di scarica di 10 kA classe 1.

6.3.7 Problematica inserzione trasformatori

La presenza di più trasformatori connessi alla stessa sbarra in media tensione comporta problematiche relative a sovracorrenti di inserzione che potrebbero determinare uno scatto intempestivo dell'interruttore in cabina primaria per effetto della somma delle correnti magnetizzanti di tutti i trasformatori energizzati contemporaneamente. Per scongiurare questo inconveniente è opportuno temporizzare l'inserzione dei trasformatori mediante un automatismo che verrà realizzato impiegando un PLC (plc esistente posto nella cella Q.MT1), sia le celle esistenti che quelle di nuova fornitura sono/saranno dotate di un sistema di richiusura motorizzato. Tale automatismo dovrà intervenire solo nel caso di una mancanza di tensione superiore ai 5 s, per non risentire della richiusura automatica dell'interruttore di linea in cabina primaria. Inoltre l'inserzione dei trasformatori dovrà avvenire con almeno 10 s di intervallo tra un trasformatore e l'altro (nb. i tempi di inserzione potranno essere decisi dalla committenza purché non siano inferiori al secondo). Inoltre l'automatismo dovrà ripristinare la posizione dell'interruttore precedente alla mancanza di tensione (se aperto deve rimanere aperto).

Nel nostro specifico caso, l'assenza di tensione dovrà determinare l'apertura degli interruttori dei trasformatori A, B, C, D1, D2, mentre l'interruttore della cella di arrivo Q.MT1 dotata di DG e l'interruttore della cella (Q.MT2) che alimenta il trasformatore dei servizi ausiliari, dovranno rimanere chiusi. Il ripristino della tensione di rete determinerà l'inserzione del trasformatore dei servizi ausiliari e di conseguenza, mediante l'automatismo, verrà eseguita l'inserzione graduale e temporizzata dei trasformatori A, B, C, D1, D2.

6.3.8 Centralino Ausiliari di Media Tensione

Nel nuovo locale di media tensione sarà presente un centralino (Q.GENAUXT) che servirà i circuiti ausiliari delle celle presenti. Si rimanda agli schemi unifilari e multifilari per un maggiore dettaglio.

6.3.9 UPS CEI-0-16

Per la protezione generale MT verrà impiegata una bobina a mancanza di tensione, qualora infatti venisse a mancare la tensione di alimentazione della PG si verifica l'apertura del DG anche in assenza di comando proveniente dalla PG. Per evitare aperture intempestive del DG verrà alimentata la PG (e il circuito di sgancio a minima tensione) tramite UPS. L'UPS dimensionato sarà da 2,5kVA e dovrà avere le seguenti caratteristiche in accordo con la norma CEI 0-16:

- Nel caso di una prolungata mancanza dell'alimentazione all'UPS, sarà necessario che quest'ultimo sia provvisto di un accorgimento tale da mantenere una carica residuale sufficiente alla chiusura dell'interruttore generale.
- Dovrà essere previsto un sistema di allarme che evidenzia immediatamente la mancanza della alimentazione normale ed il passaggio a quella di emergenza.
- Dovrà essere della tipologia online e fornire un'alimentazione con una forma d'onda di tensione sinusoidale;

6.3.10 Dotazioni locale media tensione e accessori

Sarà prevista l'installazione di nuovi corpi illuminanti a LED per l'illuminazione ordinaria dotate di kit inverter con batteria di accumulo per l'illuminazione di emergenza (vd. Allegato C Calcoli Illuminotecnici).

Sarà prevista nel locale l'installazione di un gruppo prese interbloccate monofase e trifase da 16A e di accessori antinfortunistici di cabina quali:

- n. 1 lampada portatile di emergenza,
- n. 1 tappeto isolante a 20kV;
- n. 1 coppia di guanti isolanti a 20kV;
- n. 1 pulsante di emergenza esterno a rottura vetro;
- n. 1 estintore portatile a CO2 (Anidride Carbonica) di 6 kg;
- serie di cartelli monitori e di avvertenze “soccorsi antinfortunistici”;

L'estintore sarà fissato a parete ad un'altezza di 1,1-1,5 m e dovrà essere ben visibile, facilmente accessibile e segnalato tramite cartelli conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa.

6.4 TRASFORMATORI MT/BT

L'intervento, come già evidenziato, prevede la sostituzione dei trasformatori esistenti in olio con nuovi trasformatori in resina. Sono previsti n° 3 trasformatori da 1000kVA, n° 2 trasformatori da 500kVA e n°1 trasformatore da 160kVA

Nello specifico i trasformatori da 1000kVA avranno le seguenti caratteristiche:

Trasformatori trifase in resina 1000 kVA - 15000 / 400 V - A0AK

Potenza nominale in servizio continuo: 1000 kVA

Frequenza: 50 Hz

Tensione nominale primaria: 15000 V

Tensione secondaria a vuoto: 400 V

Tipo di raffreddamento: AF

Classe di isolamento primaria: 17,5 - 38- 95 kV

Classe di isolamento secondaria: 1,1 - 3 kV

Gruppo vettoriale: Dyn11

Connessione Primario: Triangolo

Connessione Secondario: Stella + Neutro

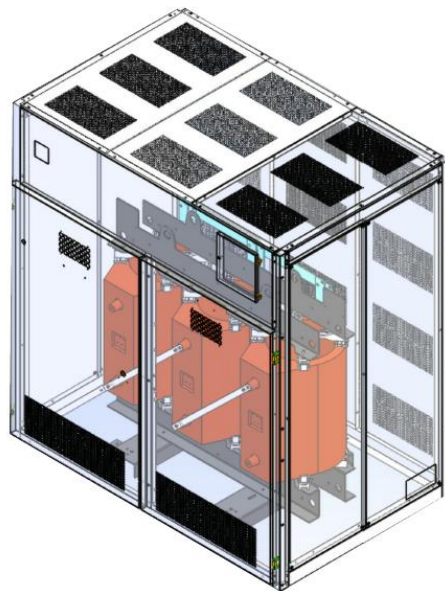
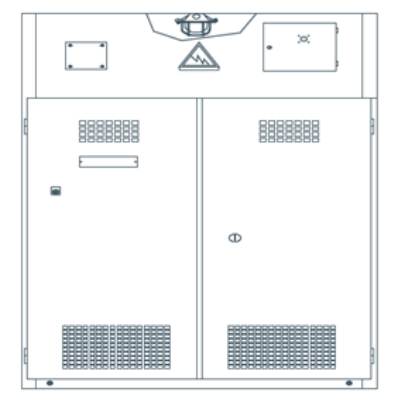
Dimensioni Trafo (Larghezza x Profondità x Altezza): 1610 x 1000 x 1870 mm

I trasformatori saranno dotati di centralina termometrica collegata alle termoresistenze PT 100 inglobate negli avvolgimenti di B.T. Al superamento della soglia di temperatura preimpostata oltre ad attivarsi un segnale ottico acustico di allarme, questo verrà inoltre riportato al sistema Scada.

6.4.1 Box Trasformatori e scomparto BT

I box che accoglieranno i trasformatori oltre ad avere al loro interno una centralina termometrica, avranno le seguenti caratteristiche:

- Oblo' di ispezione
- Staffe di amarraggio cavi MT e BT
- Alette di areazione anteriori e superiori
- Serratura di sicurezza interbloccabile
- Connettore di terra
- Terra centro stella trasf.
- Illuminazione interna cella
- Cartello monitore
- Targhette indicatrici



6.5 QUADRI ELETTRICI IN BT

I quadri elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte nel rispetto delle normative italiane e europee vigenti. I quadri dovranno essere accompagnati da una dichiarazione che ne attesta la conformità alle normative e dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i dati di identificazione.

Ciascun quadro è dimensionato per contenere il 30 % in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte superiore o inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi. L'interno del quadro deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico. Il quadro è dotato di collettore di terra a cui sono collegati tutti i conduttori di protezione. Il quadro dovrà avere un grado di protezione $\geq$ IP55.

6.5.1 Q.A – Quadro pompa A

Il quadro in oggetto è esistente ed è l'unico quadro a valle del trasformatore A da 1000kVA. Il quadro ubicato nel "locale Quadri" e la pompa orizzontale ad esso connessa da 625kW non sono oggetto di intervento, se non una manutenzione generale degli stessi e la posa dei nuovi cavi ad

esso connessi. Il nuovo sistema di automazione verrà realizzato con la predisposizione per la connessione al soft starter mediante linea modbus e il prelievo degli stati degli interruttori esistenti.

6.5.2 Q.B – Quadro pompa B

Il quadro in oggetto è esistente ed è l'unico quadro collegato a valle del trasformatore B da 1000kVA. Il trasformatore B che alimenta il quadro B verrà sostituito con un trasformatore da 1000kVA. Il quadro ubicato nel "locale Quadri" e la pompa orizzontale ad esso connessa da 625kW non sono oggetto di intervento, se non una manutenzione generale degli stessi e la posa dei nuovi cavi ad esso connessi. Il nuovo sistema di automazione verrà realizzato con la predisposizione per la connessione al soft starter mediante linea modbus e il prelievo degli stati degli interruttori esistenti.

6.5.3 Q.C – Quadro pompe C.1 – C.2

Il quadro in oggetto è l'unico quadro collegato a valle del trasformatore C. Il trasformatore C, che alimenta il quadro, verrà sostituito con un trasformatore da 1000kVA. Il quadro sarà installato nel "locale quadri", sarà del tipo autoportante metallico ad "armadio" per appoggio al pavimento, con grado di protezione $\geq$ IP55. Questo comanderà le pompe orizzontali (c.1 e c.2) da 355kW di cui una esistente e non soggetta ad intervento, installate nel "locale pompe". Nel quadro sarà installato l'interruttore di manovra sezionatore che riceverà in ingresso la linea proveniente dall'interruttore generale di bassa tensione. A valle del sezionatore sarà installato e connesso:

- un analizzatore di rete per il monitoraggio in tempo reale dei parametri di rete interfacciato al sistema SCADA mediante linea RS485;
- degli scaricatori di sovratensione SPD per la protezione del quadro;
- scaldiglia, spie di presenza tensione, una partenza con alimentatore per le ventole di estrazione interne e un trasformatore per i servizi ausiliari del quadro;
- due banchi di rifasamento fissi da 150kVAR protetti da magnetico;
- due interruttori di tipo magnetico differenziali con le rispettive bobine di sgancio per l'alimentazione dei due soft starter che servono le due pompe orizzontali;

Sia il sezionatore generale che l'interruttore di protezione a monte dei soft starter saranno dotati di contatto ausiliario per monitorare lo stato di questi mediante sistema di automazione.

I softstarter che servono le pompe pompa avranno le seguenti caratteristiche: controllo su tre fasi; tensione di impiego: 208 – 690 V c.a.; tensione di alimentazione nominale: 100 - 250 V, 50/60 Hz; corrente nominale di impiego:

720 A; Tastierino e Display grafico; Modbus RTU incorporato per monitoraggio e controllo; Uscita analogica per misurazione di corrente, tensione, fattore di potenza, ecc; Relè di segnalazione; connessione alla PT100; protezioni da sovraccarico, rotore bloccato, basso carico di corrente, basso carico di potenza, bassa o alta tensione, guasto a terra, inversione di fase, squilibrio tensione, ecc.

Nel fronte quadro sarà installata una pulsantiera di comando e di spie di segnalazione. Da questa sarà possibile mediante un selettore e dei pulsanti di avvio e arresto, comandare manualmente l'avvio e l'arresto della pompa/e oppure far sì che sia il sistema di automazione (PLC) a

comandarla/e. Le spie di segnalazione indicheranno l'avvio della pompa, l'arresto o eventuali anomalie rilevate dal soft starter.

Nel fronte quadro sarà inoltre presente un pulsante a fungo di emergenza. Tale pulsante, se azionato, attiverà il circuito relativo alla bobina di sgancio dell'interruttore magnetico a protezione del soft starter. Il circuito sarà a lancio di corrente dotato di spia di integrità. Il pulsante di emergenza e le spie di segnalazione saranno replicate nel quadro pulsantiera posto nel locale pompe in prossimità delle pompe C1.C2. (vd. Schemi multifilari e planimetrici).

6.5.4 Q.D1-D2 – Quadro pompe D.1 D.2 D.3 D.4 D.5

Il quadro D1 in oggetto è l'unico quadro collegato a valle del trasformatore D1. Il trasformatore D, che alimentava il quadro esistente, verrà sostituito con due trasformatori da 500kVA. Il quadro D2 in oggetto è l'unico quadro collegato a valle del trasformatore D2. Il trasformatore D, che alimentava il quadro esistente, verrà sostituito con due trasformatori da 500kVA. Sarà presente un congiuntore di sbarra al fine di poter impiegare i due trasformatori o consentire in caso di emergenza la rialimentazione del carico da uno solo dei due e agevolare le operazioni di manutenzione. Il quadro sarà installato nel "locale quadri", sarà del tipo autoportante metallico ad "armadio" per appoggio al pavimento, con grado di protezione $\geq$ IP55. Questo comanderà le pompe orizzontali d.1 e d.2 da 132 kW, installate nel "locale pompe" e tre pompe sommerse d.3, d.4, d.5 di diverse taglie: in una prima fase saranno da 105kW – 70kW – 95 kW in futuro da 105kW, tutte da installare nell'invaso. Nel quadro saranno installati gli interruttori generali della sezione D1 e della sezione D2, l'interruttore di manovra sezionatore con funzione di congiuntore di sbarra. A valle dei due interruttori generali D1 e D2 saranno installati e connessi:

- due analizzatori di rete per il monitoraggio in tempo reale dei parametri di rete nella sezione D1 e D2 interfacciato al sistema SCADA mediante linea RS485;
- degli scaricatori di sovratensione SPD per la protezione delle sezioni dei quadri D1 e D2;
- scaldiglia, spie di presenza tensione, una partenza con alimentatore per le ventole di estrazione interne e un trasformatore per i servizi ausiliari del quadro per le sezioni D1 e D2;
- due interruttori di tipo magnetici con differenziali di tipo B per l'alimentazione degli inverter che servono le pompe orizzontali e sommerse nella sezione D1;
- tre interruttori di tipo magnetici con differenziali di tipo B per l'alimentazione degli inverter che servono le pompe orizzontali e sommerse nella sezione D2;

Sia i due interruttori generali delle sezioni D1 e D2, il sezionatore congiuntore di sbarra generale che l'interruttore di protezione a monte gli inverter saranno dotati di contatto ausiliario per monitorare lo stato di questi mediante il sistema di automazione.

Gli inverter che serviranno le pompe avranno le seguenti caratteristiche: controllo su tre fasi; tensione di impiego: da 380 a 480 V, +10%/–15%; tensione di alimentazione nominale: 100 - 250 V, 50/60 Hz; corrente nominale di impiego: 246 A; Tastierino e Display grafico; Modbus RTU incorporato per monitoraggio e controllo; Uscita analogica per misurazione di corrente, tensione, fattore di potenza, etc; Relè di segnalazione; connessione alla PT100; protezioni da sovraccarico, rotore bloccato, basso carico di corrente, basso carico di potenza, bassa o alta tensione, guasto a terra, inversione di fase, squilibrio tensione, ecc.

Nel fronte quadro sarà installata una pulsantiera di comando e di spie di segnalazione. Da questa sarà possibile mediante un selettore e dei pulsanti di avvio e arresto, comandare manualmente l'avvio e l'arresto della pompa/e oppure far sì che sia il sistema di automazione (PLC) a comandarla/e. Le spie di segnalazione indicheranno l'avvio della pompa, l'arresto o eventuali anomalie rilevate dall'inverter.

Nel fronte quadro sarà inoltre presente un pulsante a fungo di emergenza. Tale pulsante, se azionato, attiverà il circuito relativo alla bobina di sgancio dell'interruttore magnetico a protezione degli inverter. Il circuito sarà a lancio di corrente dotato di spia di integrità. Il pulsante di emergenza e le spie di segnalazione saranno replicate nel quadro pulsantiera posto nel locale pompe per le pompe orizzontali e gli altri in prossimità delle pompe sommerse. (vd. Schemi multifilari e planimetrici).

6.5.5 Q.AUX – Quadro Servizi Ausiliari

Il quadro in oggetto è l'unico quadro collegato a valle del trasformatore AUX. Il trasformatore AUX, che alimenta il quadro, sarà da 160kVA. Il QAUX verrà installato nel "locale quadri", sarà del tipo autoportante metallico ad "armadio" per appoggio al pavimento, con grado di protezione IP55; si occuperà di alimentare: le utenze di forza motrice, illuminazione ordinaria e di emergenza, illuminazione esterna, i circuiti ausiliari dei trasformatori, le serrande elettriche, l'impianto di trattamento aria, il compressore per la cassa d'aria, le pompe di aggrottamento, gli argani pompe, le valvole motorizzate poste in campo, i quadri di automazione e il centralino per i circuiti ausiliari MT. Nel quadro sarà installato l'interruttore generale di bassa tensione che riceverà in ingresso la linea proveniente dal trasformatore AUX. A valle dell'interruttore sarà installato e connesso:

- un analizzatore di rete per il monitoraggio in tempo reale dei parametri di rete interfacciato al sistema SCADA mediante linea RS485;
- degli scaricatori di sovratensione SPD per la protezione del quadro;
- scaldiglia, spie di presenza tensione, una partenza con alimentatore per le ventole di estrazione interne e un trasformatore per i servizi ausiliari del quadro;
- gli interruttori magnetotermici differenziali a protezione delle linee di forza motrice e illuminazione;
- gli interruttori magnetotermici differenziali per le partenze verso i quadri Q.AUXMEDIA, Q.AUT, Q.ECOS, (esistente) Q.AutoEcos (esistente);
- gli interruttori magnetotermici differenziali a protezione degli ausiliari dei trasformatori, delle valvole motorizzate, degli argani e delle pompe di aggrottamento;
- gli interruttori magnetotermici differenziali a protezione dell'impianto di trattamento d'aria e dei compressori per la cassa d'aria;
- UPS da 2,00 kVA con battery pack per estensione autonomia al servizio del Q.AUT

L'interruttore generale di bassa tensione sarà dotato di contatto ausiliario per monitorarne lo stato mediante sistema di automazione, idem per gli interruttori con le partenze verso i quadri ausiliari e di automazione.

6.5.6 Q.AUT – Quadro di automazione

Il quadro di automazione verrà installato nel "locale quadri". Sarà del tipo metallico a parete con grado di protezione IP55. All'interno verranno installate le apparecchiature per il monitoraggio e il

controllo dei dispositivi in campo. Si rimanda alla descrizione sul funzionamento dell'automazione, dei segnali e comandi delle pompe all'elaborato tecnico del sistema automazione.

6.5.7 Q.GENAUXT – Quadro dei servizi ausiliari di media tensione

Il centralino sarà in poliestere da parete IP65, verrà installato nella “Sala quadri di media tensione”. Il centralino alimenterà l'UPS CEI 0-16 da 2,5 kVA per il mantenimento in eccitazione della bobina di minima tensione delle celle 1 e 2, servirà inoltre gli ausiliari delle prime due celle di media tensione includendo il LOGO che comanda l'inserzione temporizzata dei trasformatori.

6.5.8 Q.PLA QPLB QPLC Q.PLD– Quadri pulsantiera e segnalazione posti in campo

Saranno previste dei quadri pulsantiera posti in campo in prossimità delle pompe.

Tali quadri si limiteranno al riporto dei segnali di stato e di allarme delle pompe.

Per ogni quadro è previsto un pulsante a fungo per lo sgancio di emergenza della linea di alimentazione della pompa. Il circuito di sgancio di ogni pulsante a fungo è a lancio di corrente con spia di integrità.

I quadri saranno metallici con grado di protezione IP55 installati a parete.

6.6 CARICHI PRINCIPALI

Il carico principale è costituito da due elettropompe sommerse con seguenti caratteristiche:

Motore elettrico asincrono trifase con rotore a gabbia, protezione IP 68, isolato in classe H, previsto per funzionamento continuo, con sovraccarico massimo del 10% e raffreddamento in ambiente a temperatura

Elenco Carichi principali di progetto e rifasamento:

<u>Utenza</u>	<u>Fasi</u>	<u>Potenza</u>	<u>Avviamento</u>	<u>Quadro elettrico di alimentazione</u>	<u>Controllo</u>	<u>Pulsantiera in campo*</u>
Pompa Orizzontale A (ESISTENTE)	FFF	625kW	Soft starter	Q.A	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PLA
Pompa Orizzontale B (ESISTENTE)	FFF	625kW	Soft starter	Q.B	Pulsantiera fronte quadro	
Pompa Orizzontale C.1	FFF	355kW	Soft starter	Q.C	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.C1
Pompa Orizzontale C.2	FFF	355kW	Soft starter	Q.C	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.C2
Rifasamento Fisso pompa C.1	FFF	150kVAR		Q.C		
Rifasamento Fisso pompa C.2	FFF	150kVAR		Q.C		
Pompa Orizzontale D.1	FFF	132kW	Inverter	Q.D2	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.D1
Pompa Orizzontale D.2	FFF	132kW	Inverter	Q.D1	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.D1
Pompa Sommersa D.3	FFF	105kW	Inverter	Q.D1	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.D2
Pompa Sommersa D.4	FFF	105kW	Inverter	Q.D2	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.D2
Pompa Sommersa D.5	FFF	105kW	Inverter	Q.D2	Pulsantiera fronte quadro e Modbus	Q.PL.D2

*n.b: le pulsantiere in campo riportano solo lo stato di avviamento dei motori e il pulsante di emergenza a fungo

6.6.1 Sonda PT100 per i motori

Le termoresistenze Pt100 sono elementi termosensibili adatti ai rilievi di temperatura grazie alle elevate prestazioni in termini di sensibilità, precisione e affidabilità di misura. La sonda pt100 è prevista per le pompe orizzontali installate nel locale pompe, per monitorarne la temperatura e segnalare l'eventuale anomalo aumento di temperatura del motore. I principali vantaggi delle sonde Pt100 sono riassumibili nei seguenti punti: massima affidabilità nel tempo, elevate prestazioni realizzate con ingombri ridotti e ottima precisione di misurazione.

6.7 APPARECCHI DI COMANDO E PRESE DI SERVIZIO

Nei locali si dovranno installare apparecchi di comando di tipo da parete modulare e componibile adatti alla realizzazione di combinazione di funzioni, con inserimento a scatto su supporti in polycarbonato autoestinguente idonei all'isolamento completo delle parti attive dei frutti e con morsetti posteriori di tipo doppio (sezione massima dei cavi 2 x 4 mm²), piastrine serra cavo, viti impermeabili e collari di protezione. Tali apparecchi dovranno rispettare la norma di riferimento CEI 23-9.

Sarà prevista l'installazione di quadretto prese industriali CEE a parete nei locali con interblocco meccanico costituito da un interruttore rotativo che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. Le prese saranno da 16 A monofase (2P + T) e trifase (3P + N + T) con grado di protezione almeno IP 44.

6.8 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIO E DI EMERGENZA

Gli impianti di illuminazione ordinaria interna sono esistenti e non soggetti ad intervento ad esclusione del locale che ospiterà i quadri di media tensione che è di nuova realizzazione.

Tali apparecchi dovranno essere in grado di fornire un illuminamento commisurato alle esigenze specifiche delle operazioni svolte nei singoli ambienti secondo la Norma UNI 12464-1. L'impianto di illuminazione sarà costituito da corpi illuminanti con lampada led aventi le seguenti caratteristiche:

- Corpo e schermo in polycarbonato autoestinguente;
- Tubi a led 50W, temperatura di colore 4000K, resa cromatica Ra>80;
- Cablaggio elettronico, fattore di potenza >0,95.

Il tipo di apparecchio impiegato dovrà presentare un fascio di emissione adatto all'impiego.

L'allacciamento degli apparecchi alla linea di alimentazione sarà realizzato mediante scatola di derivazione dedicata entro la quale saranno eseguite le giunzioni dei cavi tramite appositi morsetti.

Il collegamento dovrà garantire un grado di protezione non inferiore all'IP65. I circuiti di accensione faranno capo a interruttori, posti in prossimità degli ingressi all'interno dei locali della struttura.

L'illuminazione di emergenza consisterà unicamente in un'illuminazione di sicurezza.

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata in tutti i locali della struttura mediante l'installazione di lampade di emergenza autonome che dovranno garantire un'autonomia di almeno un'ora.

Per la sala quadri di media tensione verranno impiegati dei kit inverter da installare nelle lampade ordinarie. Di conseguenza verrà impiegata un corpo lampada di illuminazione ordinaria a led dotata di alimentatore elettronico completo di batterie ermetiche ricaricabili. L'alimentatore elettronico con la batteria, specifico per questo tipo di lampada, garantirà 5 lux a 1m dal piano di calpestio per un tempo non inferiore a 120 minuti.

Si rimanda all'elaborato planimetrico per la disposizione dei corpi illuminanti e all' allegato C per i calcoli illuminotecnici.

7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E PRESCRIZIONI

7.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Dovranno essere considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo. Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

7.2 PRESCRIZIONI SISTEMA MT

7.2.1 Misure di protezione

Protezione contro i contatti indiretti

Guasti a terra lato M.T.

Il dispersore di terra degli impianti in MT deve essere dimensionato in modo che la sua resistenza di terra R_E sia di valore tale che, in relazione al coordinamento con i dispositivi di protezione di media tensione (tempi di intervento in funzione del valore della corrente di guasto) per guasti verso massa nel sistema MT, le tensioni di contatto U_T siano contenute entro i limiti della curva di sicurezza (tensioni di contatto ammissibili U_{TP} , in funzione della durata del guasto t_F) riportata nella Norma CEI 99-3.

In particolare è necessario verificare che la tensione totale di terra U_E risulti inferiore al valore di U_{TP} .

$$U_E = R_E \times I_E \leq U_{TP}$$

I_E = Corrente di terra. Nel calcolo pratico viene fatta coincidere con la corrente di guasto a terra I_F . Il valore di I_F deve essere richiesto all'Ente distributore.

Guasti a terra lato B.T. - Interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti potrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti o per mezzo di interruttori differenziali.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro i tempi specificati, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_o per circuiti terminali fino a 32A, o entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_o = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi.

Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

Corrente di cortocircuito fase-fase

$$I_{k \text{ FF}} = \frac{U_n * C}{K * Z_{cc}}$$

Dove:

 U_n = tensione concatenata C = fattore di tensione K = 2

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{\text{fase}}^2 + \sum X_{\text{fase}}^2}$$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:

 U_n = tensione concatenata C = fattore di tensione K = $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{\text{fase}} + \sum R_{\text{neutro}})^2 + (\sum X_{\text{fase}} + \sum X_{\text{neutro}})^2}$$

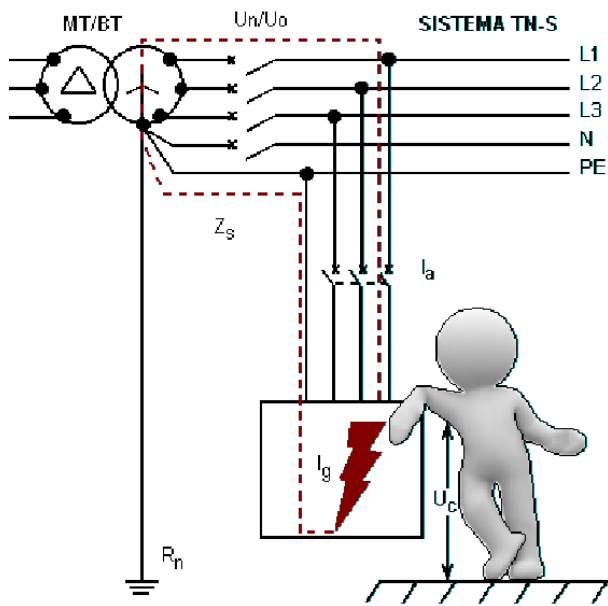
Corrente di cortocircuito fase-protezione

$$I_{k \text{ FP}} = \frac{U_n * C}{K * Z_{cc}}$$

Dove:

 U_n = tensione concatenata C = fattore di tensione K = $\sqrt{3}$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{\text{fase}} + \sum R_{\text{protez.}})^2 + (\sum X_{\text{fase}} + \sum X_{\text{protez.}})^2}$$



Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo ($I_k \text{ MAX}$) e minimo ($I_k \text{ min}$), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	$I_k \text{ MAX}$	$I_k \text{ min}$
C Fattore di tensione	1	0.95
R Resistenza	$R_{20^\circ\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ\text{C}} (\theta_e - 20^\circ\text{C}) \right] R_{20^\circ\text{C}}$ (Guida CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^\circ\text{C}}$ è la resistenza dei conduttori a 20°C e θ_e è la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è 145°C (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28)

Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{mot} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{kVA_{mot}} \right)$$

$$R_{mot} = Z_{mot} * 0.6$$

$$X_{mot} = \sqrt{Z_{mot}^2 - R_{mot}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{fase}} + \frac{1}{R_{mot}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{fase}} + \frac{1}{X_{mot}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti

R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti

X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

Verifica del potere di chiusura in cortocircuito

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove:

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_k''$$

Dove:

I_k'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 * R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_P può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata):

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in corto circuito}}$
$4,5 < I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

Verifica dei condotti sbarre

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_P \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{cw}^2$$

Valore di cresta I_P della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove:

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{cw}^2$$

Dove:

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

I_{cw}^2 = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

7.3 Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione “Sistema TN” per un guasto a terra in media tensione che si riporta sul sistema di bassa tensione.

Nei sistemi a neutro compensato, per un guasto a terra in media tensione, la tensione di contatto ammissibile è di 80V per una durata del guasto a terra maggiore di 10s e una corrente di guasto pari a 40A (sistema a 15Kv).

Se la tensione totale di terra $U_e = R_e \cdot I_e$ è inferiore o uguale alla tensione di contatto ammissibile U_{tp} l'impianto di terra garantisce la sicurezza. (CEI 99-3).

In altri termini occorre verificare la condizione: $R_e \leq U_{tp} / I_e$. Nel nostro caso abbiamo: $R_e \leq 80 / (0,7 \times 40) = 2,85\Omega$, cioè $1,00 \leq 2,85$ questo risultato verifica la condizione di sicurezza per l'impianto progettato. Realizzata la rete di dispersione a terra così come rilevata e con gli ampliamenti progettati, si dovrà procedere alla misura della resistenza di terra, per riscontrare la rispondenza con i valori calcolati.

Se il valore rilevato dalla verifica dell'impianto di terra (unico per cabina e impianto di sollevamento) supera il valore di progetto occorre misurare le tensioni di contatto (U_t) e verificare se la massima tensione di contatto rientra nei limiti ($U_t \leq U_{tp}$) dove U_{tp} è la tensione di contatto ammissibile

Se la condizione sopra descritta è verificata l'impianto di terra risulta idoneo, se invece la condizione non è verificata bisogna intervenire per rientrare nei limiti di sicurezza. Adottando i provvedimenti M come ad esempio: rivestendo la superficie del terreno asfaltare il suolo, rivestire la superficie del terreno con nei pressi della cabina, per aumentare la resistività superficiale del terreno, oppure si può integrare in modo opportuno la rete di terra.

7.4 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti. La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7. In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno essere di taglia e tipo secondo quanto indicato nelle specifiche e negli elaborati di progetto, dovranno comunque avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z). In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z \text{ (curve B, C, D)} \qquad I_f \leq 1,3 I_z \text{ (curve B, C, D, Z, K e MA)}$$

La seconda e la terza delle tre disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2 t \leq K^2 s^2$ (norme CEI 64-8/1 ÷ 7).

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 ÷ 7). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

7.5 Prescrizioni riguardanti i circuiti - cavi, conduttori, vie cavo:

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

7.5.1 Cavi elettrici

Con la denominazione di cavo elettrico si intende indicare un conduttore uniformemente isolato oppure un insieme di più conduttori isolati, ciascuno rispetto agli altri e verso l'esterno, e riuniti in un unico complesso provvisto di rivestimento protettivo. La composizione dei cavi ammessi sono da intendersi nelle seguenti parti:

il conduttore: la parte metallica destinata a condurre la corrente; l'isolante: lo strato esterno che circonda il conduttore; l'anima: il conduttore con il relativo isolante; lo schermo: uno strato di materiale conduttore che è inserito per prevenire i disturbi; la guaina: il rivestimento protettivo di materiale non metallico aderente al conduttore. Il sistema di designazione, ricavato dalla Norma CEI 20-27, si applica ai cavi da utilizzare armonizzati in sede CENELEC. I tipi di cavi nazionali, per i quali il CT 20 del CENELEC ha concesso espressamente l'uso, possono utilizzare tale sistema di designazione. Per tutti gli altri cavi nazionali si applica la tabella CEI-UNEL 35011: "Sigle di designazione". Ai fini della designazione completa di un cavo, la sigla deve essere preceduta dalla denominazione "Cavo" e dalle seguenti codifiche:

- Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori
- Natura e grado di flessibilità dei conduttori
- Natura e qualità dell'isolante
- Conduttori concentrici e schermi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
- Rivestimenti protettivi (guaine/armature) su cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari
- Composizione e forma dei cavi
- Conduttori concentrici e schermi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
- Rivestimenti protettivi (guaine armature) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari
- Eventuali organi particolari
- Tensione nominale

Alla sigla seguirà la citazione del numero della tabella CEI-UNEL, ove questa esista, e da eventuali indicazioni o prescrizioni complementari precisati.

a) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere secondo quanto indicato negli elaborati di progetto. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2.

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

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

b) Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione del conduttore di neutro è specificata negli elaborati di progetto, in ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti regole generali. Il conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

c) Sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione del conduttore di protezione è indicata negli elaborati progettuali, in ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti regole generali. La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se

costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE	
Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S < 35	Sp = 16
S ≥ 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

d) *Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio*

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

e) *Isolamento dei cavi:*

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U₀/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno essere come da indicazione progettuale e/o della Direzione Lavori.

f) *Colorazione delle anime*

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

7.5.2 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto

piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm; il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione; le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo; i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità; qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

7.5.3 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

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

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni. Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino. Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17. Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti dovranno essere forniti dall'Impresa aggiudicataria.

7.5.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi dovranno essere posati:

- entro scanalature sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo);
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato

La Canaletta metallica portacavi dovrà essere in acciaio zincato a caldo tipo Sendzimir, spessore minimo 10/10mm conforme alle norme UNI EN 10327, del tipo asolato oppure chiuso, di dimensioni non inferiori a 150x100mm, corredate di tutti gli accessori di fissaggio e posa quali: coperchi, curve, giunti, derivazioni a L, a T a croce; staffe d'ancoraggio, di sospensione, mensole etc., - piastre terminali, bulloneria etc.; - setti separatori interni.;

- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato. Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria. A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza. Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70. In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo. I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

7.5.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti. Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi

in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto l'impresa aggiudicataria dovrà provvedere alla costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

a) Cavidotti interrati

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera delle tubazioni, di forma e costituzione come prescritto nel progetto.

I cavidotti interrati dovranno essere in polietilene, di tipo rigido ovvero corrugato a doppia camera interna liscia; eventuali giunti per tubi rigidi dovranno essere di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante. Le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura del tipo di servizio sottostante ovvero del colore definito in sede di DL.

b) Pozzetti interrati

Per le tubazioni interrate, in corrispondenza dei cambiamenti di direzione e secondo quanto indicato negli elaborati, dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione in cls armato vibrato, carrabili, completi di chiusino in ghisa GS 500 di adeguate dimensioni costruito secondo le norme uni En 124 Classe C, di dimensioni interne secondo elaborati di progetto.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso uno dei pozzetti di almeno 0,3% per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Onde evitare che corpi estranei, come polvere e acqua, penetrino nei tubi, in tutte le fasi operative le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato o da ogni pozzetto dovranno essere chiuse con apposito tappo a espansione ovvero sigillate con un passacavo stagno.

I tubi corrugati vuoti dovranno essere corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

c) Cunicoli

L'impresa appaltatrice dovrà provvedere alla realizzazione nuovi cunicoli a pavimento per il passaggio delle linee elettriche, mediante il taglio della pavimentazione esistente, dim 300x100 mm come da elaborati progettuali. Dovrà inoltre fornire la lamiera striata tagliata a misura per la chiusura dei cunicoli (la lamiera una volta posata, dovrà risultare alla stessa quota del pavimento).

7.6 Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte nel rispetto delle normative italiane e europee vigenti. I quadri dovranno essere accompagnati da una dichiarazione che ne attesta la conformità alle normative e dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i dati di identificazione.

Ciascun quadro è dimensionato per contenere il 30 % in più degli interruttori installati, senza dover effettuare alcun lavoro sulla carpenteria. Sulla parte superiore o inferiore del quadro devono essere realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi. L'interno del quadro deve essere accessibile

mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico. Il quadro è dotato di collettore di terra a cui sono collegati tutti i conduttori di protezione. Il quadro dovrà avere un grado di protezione $\geq$ IP30.

7.7 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

8 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

8.1.1 Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

L'impianto di terra è esistente, l'impresa aggiudicatrice dovrà verificare che l'impianto soddisfi le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12 ed effettuare le modifiche previste negli elaborati di progetto.

Per le nuove realizzazioni e modifiche all'impianto, questo dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Essendo un sistema TN-S il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

8.1.2 Prescrizioni nuovo impianto di terra a integrazione di quello esistente

L'impresa aggiudicatrice dovrà provvedere, ove necessario, all'installazione di una nuova barra di terra al quale faranno capo i conduttori di terra dell'impianto esistente, i conduttori di protezione (PE), eventuali conduttori equipotenziali principali e supplementari (EQP e EQPS), gli scaricatori di tensione (SPD) per la protezione da sovratensioni atmosferiche, gli schermi dei cavi coassiali ove presenti.

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni dimensionali e funzionali descritte nelle norme specifiche (Norme CEI 64-8), per i dettagli costruttivi e di installazione si faccia riferimento agli schemi progettuali.

8.1.3 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzata seguendo le specifiche sui quadri ed installando i dispositivi di taglia e tipo in esso indicati.

L'impianto di terra per i sistemi di I categoria, con propria cabina di trasformazione, sistema TN, la protezione contro i contatti indiretti deve essere effettuata mediante messa a terra di un punto del sistema (solitamente il neutro dei trasformatori MT/BT) e collegamento delle masse a quel punto, tramite conduttore di protezione.

A tale conduttore di protezione devono essere collegate ove necessario tutte le masse estranee mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari.

Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra, devono avere il polo di terra delle masse collegato al conduttore di protezione.

La protezione deve essere coordinata in modo tale da assicurare, per i circuiti di distribuzione, l'interruzione del circuito guasto entro 5 s.

Per tutti i circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione da sovracorrenti aventi correnti nominali ≤ 32 A il tempo di intervento deve essere in accordo con le tabelle 41A oppure con quella dei "Tempi di interruzione massimi (CEI 64-8) per il coordinamento con interruttori differenziali".

Per soddisfare tale prescrizione si deve verificare la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove:

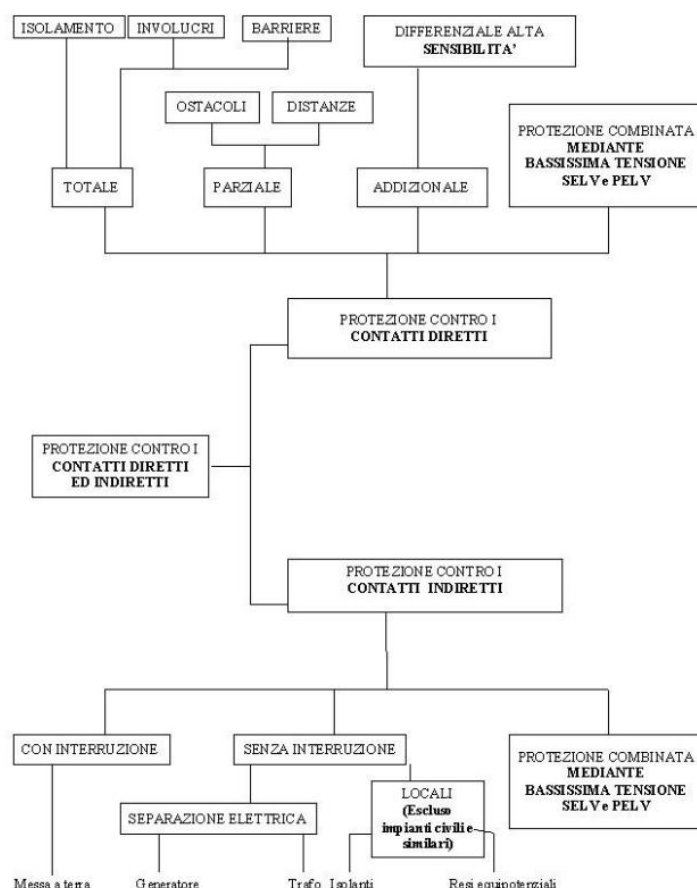
U_0 = è il valore in volt della tensione nominale in c.a. e in c.c., valore efficace tra fase e terra

Z_s = è il valore totale dell'impedenza, in ohm, dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a = è il valore, in ampere, della corrente d'intervento del dispositivo di protezione (di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali).

Si raccomanda che le protezioni siano realizzate per i circuiti terminali con dispositivo differenziale per le difficoltà che si possono avere nell'ottenere valori sufficientemente bassi di Z_s e per tener conto di possibili guasti a terra con valori di impedenza significativi.

Panoramica dei sistemi di protezione contro i contatti diretti/indiretti



8.1.4 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

8.1.5 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

9 VERIFICHE INIZIALI

Le verifiche iniziali sono eseguite dopo la realizzazione di un impianto nuovo o la realizzazione di un'integrazione o una modifica di un impianto esistente. Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle norme vigenti dell'intero impianto elettrico.

La verifica comprende esame a vista, prove e rapporto di verifica. (vd. CEI 64/8, si riporta di seguito uno spaccato della presente norma)

9.1 Esame a vista

L'esame di un impianto elettrico utilizzando i sensi per accertare la corretta scelta e installazione dei componenti elettrici. L'esame a vista deve procedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme vigenti e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti
- presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;

Si raccomanda che l'esame della documentazione di progetto sia effettuato prima dell'inizio delle altre fasi dell'esame a vista.

Si deve controllare che i mezzi di connessione siano adatti per i conduttori da collegare e che le connessioni siano realizzate in modo corretto. In caso di dubbio, si consiglia di misurare la resistenza elettrica delle connessioni: si raccomanda che questa resistenza non sia superiore alla resistenza elettrica di un conduttore lungo un metro ed avente una sezione eguale alla sezione del conduttore più piccolo collegato.

Si deve in particolare verificare che gli organi di manovra siano disposti in modo da essere facilmente accessibili all'operatore.

9.2 Prova

Effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta l'efficienza dello stesso impianto elettrico. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti, cioè valori non riscontrabili con l'esame a vista. Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- a) continuità dei conduttori;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- d) resistenza dei pavimenti e delle pareti;
- e) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- f) protezione addizionale;
- g) prova di polarità;
- h) prova dell'ordine delle fasi;
- i) prove di funzionamento;
- j) caduta di tensione;

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

9.3 Rapporto

Registrazione dei risultati dell'esame a vista e delle prove. L'esame a vista è inteso anche a verificare che i componenti elettrici siano installati, in accordo con le istruzioni dei relativi costruttori, in modo tale da non compromettere le loro caratteristiche. Al termine della verifica iniziale, deve essere preparato un rapporto di prova. Tale documento deve indicare l'oggetto della verifica, insieme con l'esito dell'esame a vista e dei risultati di prova. Ogni difetto od omissione rilevato durante la verifica deve essere eliminato prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore. In caso di verifica iniziale o di modifica o di aggiunta a un impianto esistente, il rapporto può contenere le opportune raccomandazioni per le riparazioni e i miglioramenti.³ La persona (o le persone) responsabile per la sicurezza, installazione e verifica dell'impianto, deve fornire il rapporto al committente.

10 DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

Al termine dei lavori, l'Appaltatore fornirà alla Committente tutti i documenti necessari all'esercizio degli impianti eseguiti e cioè:

- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 e s.m.i. per tutti gli impianti installati;
- nuova verifica dell'impianto di terra da parte di organismo di verifica abilitato secondo DPR 462/01
- tutti i disegni costruttivi e gli schemi definitivi degli impianti, aggiornati e rispecchianti l'esatta ubicazione di ogni componente degli impianti;
- tutti gli schemi elettrici delle apparecchiature inserite negli impianti;
- la documentazione dei principali componenti degli impianti con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali raccolte in un fascicolo con allegato l'indice dei contenuti;
- manuali dei produttori delle singole apparecchiature fornite e/o installate;
- un manuale di istruzioni dettagliato sull'esercizio e sulla manutenzione;
- la descrizione dei provvedimenti e delle manovre relative alla sicurezza degli impianti.

11 ALLEGATO A – PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;

- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura è assunta pari a:

$$N_g = 1 \text{ fulmini/anno km}^2$$

In via cautelativa si adotta $N_g = 1$ rispetto al valore certificato di 0,92 fulmini/(anno·km²), conformemente all'approccio conservativo della norma CEI EN 62305-2

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 25 B (m): 15 H (m): 10 Hmax (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - acqua

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: LINEA MT

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il

LEMP (impulso elettromagnetico);

- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: ESTERNA

Z2: INTERNA

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: ESTERNA

RA: 1,86E-07

Totale: 1,86E-07

Z2: INTERNA

RA: 1,86E-07

RB: 9,32E-09

RU(LINEA MT): 3,02E-08

RV(LINEA MT): 1,51E-09

Totale: 2,27E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,13E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,13E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,13E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Ai fini cautelativi e per tutelare l'investimento economico dovuto all'adeguamento dell'impianto di sollevamento, verrà prevista subito a valle della cella di arrivo (CEI0-16 - DG) una cella di media tensione dotata di scaricatori. Inoltre ogni quadro lato bassa tensione sarà dotato di scaricatori SPD di tipo II.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 25 B (m): 15 H (m): 10 Hmax (m): 10

Coefficiente di posizione: isolata (CD = 1)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 1

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: LINEA MT

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) L = 35

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5$ ohm/km

Dimensioni della struttura da cui proviene la linea: A (m): 5 B (m): 5 H (m): 15

Coefficiente di posizione della struttura da cui proviene la linea (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: ESTERNA

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: erba ($r_t = 0,01$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: ESTERNA

Numero di persone nella zona: 2

Numero totale di persone nella struttura: 2

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2920

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 3,33E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: ESTERNA

Rischio 1: R_a

Caratteristiche della zona: INTERNA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: nessuno ($h = 1$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: LINEA MT

Alimentato dalla linea LINEA MT

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: INTERNA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 4

Numero totale di persone nella struttura: 4

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2920

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,33E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,67E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: INTERNA

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: INTERNA

Linea: LINEA MT

Circuito: LINEA MT
FS Totale: 0,0065
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 5,60E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,13E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 5,60E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 4,13E-01

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

LINEA MT
AL = 0,001400 km²
AI = 0,140000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

LINEA MT
NL = 0,000280
NI = 0,028000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: ESTERNA

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC = 0,00E+00
PM = 0,00E+00

Zona Z2: INTERNA

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (LINEA MT) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (LINEA MT) = 1,00E-08
PM = 1,00E-08
PU (LINEA MT) = 9,00E-01
PV (LINEA MT) = 9,00E-01
PW (LINEA MT) = 9,00E-01
PZ (LINEA MT) = 0,00E+00



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 0,92 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **39,772442° N**

Longitudine: **9,228065° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 28/03/2021

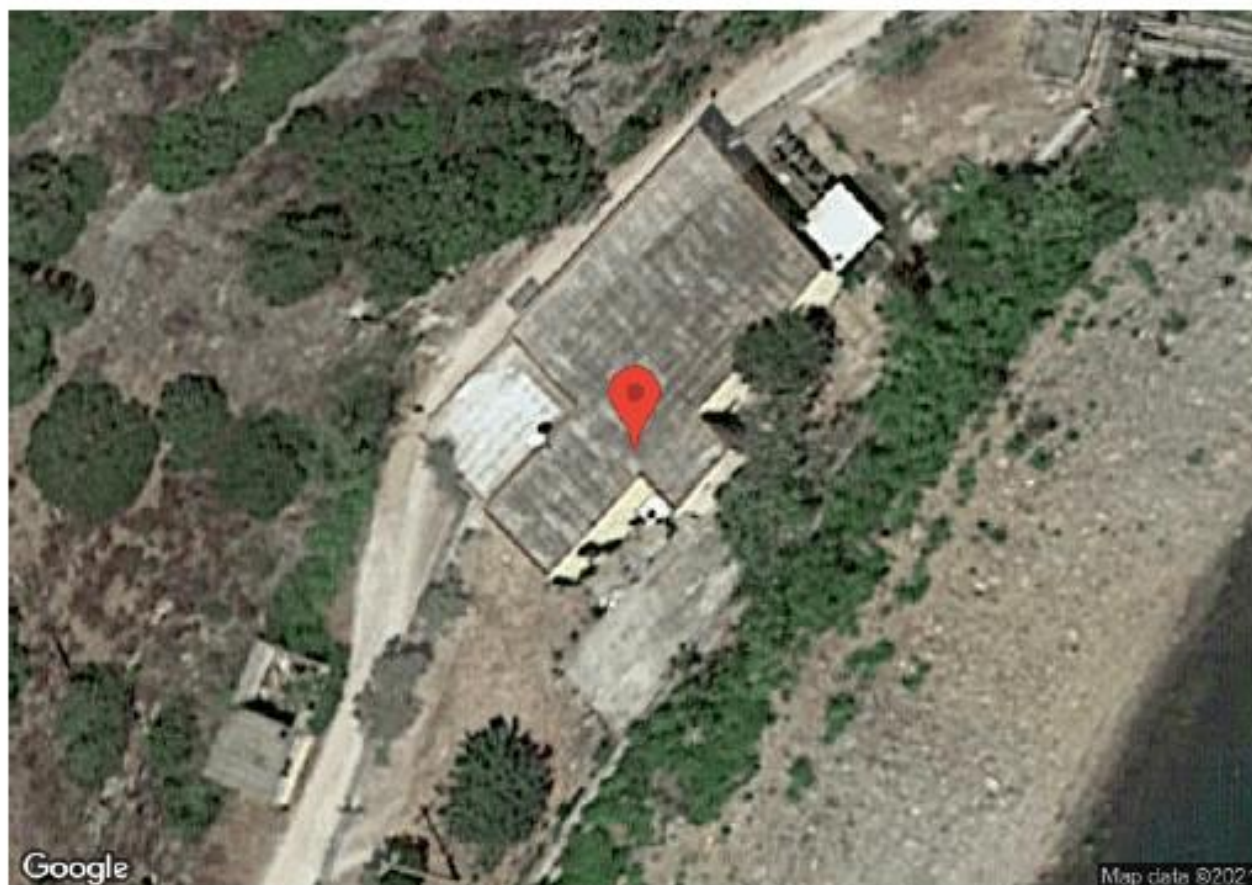


Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 39,772442

Longitudine: 9,228065



12 ALLEGATO B – DOCUMENTAZIONE RECUPERATA VERBALE DELL'IMPIANTO DI TERRA

Verbale n° ID 3518

VERBALE PER LE VERIFICHE AI SENSI DEL DPR 462/01
Impianti elettrici di terra

Sardegna Verifiche S.r.l.

Decreto di abilitazione del 16 settembre 2013 pubblicato sulla G.U. n. 243 del 16 ottobre 2013 e succ.

DATI GENERALI

Impianto installato in: Impianto di Sollevamento		Datore di Lavoro: ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA codice impianto 7A.P1	
☐ uso medico	☐ cantiere	☒ luogo ordinario	Comune: VILLANOVATULO
☐ luogo marclo		Via: LOC. ponte Maxia	
Documentazione: ☐ conformità ☐ progetto ☐ obbl. ☐ schemi Anno: ANTE '90 ☒ non obbl. ☐ classificazione aree			
Potenza (kW): Dichiarata: 2062		Stimata: N° ore: 2	

Legale Rappr.: SISTU GIOVANNI	Manutenzione:
DATA: 19/07/2017	VERIFICATORE: GABRIELE COSSU
TIPO VERIFICA RICHIESTA:	
☐ AREA 1 - IMPIANTI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	
☐ AREA 2 - IMPIANTI DI MESSA A TERRA DI IMPIANTI ALIMENTATI FINO A 1000V	
☒ AREA 3 - IMPIANTI DI MESSA A TERRA DI IMPIANTI ALIMENTATI CON TENSIONI OLTRE I 1000V	
☐ AREA 4 - IMPIANTI ELETTRICI NEI LUOGHI CON PERICOLO DI ESPLOSIONE	
ISPEZIONE:	
☒ Impianti elettrici di messa a terra ☐ Dispositivo di protezione contro le scariche atmosferiche	
☒ 1.Periodica ☐ 1.Straordinaria per: ☐ Negativo; ☐ Modifiche; ☐ Richiesta del datore di lavoro	

A) IMPIANTI ELETTRICI DI MESSA A TERRA

A.1. DATI DEL SISTEMA ELETTRICO

A.1.1 Impianto utilizzatore alimentato con tensione nominale (V):	
☐ 230	☐ 400 ☒ 15.000 ☐ 23.000 ☐ 132.000 ☐
Note:	
A.1.2 Origine della fornitura di energia:	
☐ BT	☒ AT ☒ dal Distributore ☐ gruppo elettrogeno
A.1.3 Valore della resistenza di terra (ohm) compresi gli equipotenziali:	
Picchetti (ohm): P ₁; P ₂; P ₃; P ₄; P ₅; P ₆; P ₇; P ₈; R _T : 1,00 Ω	
A.1.4 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Dati del sistema di coordinamento:	
tensione di contatto limite UL: ☒ 50 ☐ 25 distribuzione tipo: ☐ TT ; ☒ TN (.....) ; ☐ IT ;	
A.1.5 Interruttori differenziali	
IΔn Min : 0,03	☒ Istantanei
IΔn Max : 0,30	☐ Selettivi GEN. POMPE: 18A/1,8Sec-25A/5s-5A/0,5s-2,5A/5s
A.1.6 Interruttori magnetotermici e Zs	
1)	In : Curva: Zs:
3)	In : Curva: Zs:
5)	In : Curva: Zs:
2)	In : Curva: Zs:
4)	In : Curva: Zs:
6)	In : Curva: Zs:

8

Sardegna Verifiche S.r.l.

Decreto di abilitazione del 16 settembre 2013 pubblicato sulla G.U. n. 243 del 16 ottobre 2013 e succ.

A.2. DATI DEL SISTEMA ELETTRICO		
A.2.1	Conduttori di terra: 1) sezione (mm ²)= 35 ; 2) sezione (mm ²)= ; 3) sezione (mm ²)=	
A.2.2	Conduttori di protezione: 1) sezione (mm ²)= 50 ; 2) sezione (mm ²)= 35/25 ; 3) sezione (mm ²)= 6/4/2,5	
A.2.3	Conduttori equipotenziali: 1) sezione (mm ²)= ; 2) sezione (mm ²)= ; 3) sezione (mm ²)=	
A.2.4	Connessioni: ☒ Bulloni ; ☐ Capicorda ; ☒ Morsetti	
A.2.5	Dispersore: Corda di rame nuda da 35mmq	
A.3. PROVE E MISURE		
A.3.1	prove di continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali	☒ SI ☐ NO
A.3.2	misura della resistenza di terra: ☒ metodo voltamperometrico ; ☐ dell'anello di guasto	☒ SI ☐ NO
A.3.3	prova di funzionamento dei dispositivi differenziali	☒ SI ☐ NO
A.3.4	misura dell'impedenza del circuito di guasto	☐ SI ☒ NO
A.3.5	misura delle tensioni di passo e di contatto	☐ SI ☒ NO

NOTE
Per quanto rilevabile e fatto rilevare l'esito della verifica è riportato in fondo al verbale.
Si ricorda l'obbligo per il datore di lavoro di sottoporre l'impianto a regolare manutenzione e di annotare la stessa in appositi registri.
Le prove di continuità sono state eseguite a campione su masse e PE di prese e lampade (campione superiore al 50%).
Le prove degli interruttori differenziali sono state eseguite a campione (campione superiore al 50%).
elenco dispositivi differenziali non provati: Pompa 4-400kW; Pompa 625kW

Sally Lou

Esito: POSITIVO

1-6



Verbale n° ID 3518

VERBALE PER LE VERIFICHE AI SENSI DEL DPR 462/01
Impianti elettrici di terra

Sardegna Verifiche S.r.l.

Decreto di abilitazione del 16 settembre 2013 pubblicato sulla G.U. n. 243 del 16 ottobre 2013 e succ.

A.1.7 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione			
Dati del sistema di coordinamento in AT:			
distribuzione tipo:	☐ IT	☒ TN	
Valore della corrente di guasto a terra IF (A):	40	Tempo di eliminazione del guasto tF (s):	>> 10
Resistenza vista dal lato Distributore R'E (ohm):	1,00		
☐ impianto di terra realizzato con rete magliata su tutta l'area dello stabilimento			
☐ impianto di BT (sistema TN) situato all'interno dell'area di un impianto di terra unico			
☒ impianto di BT (sistema TN) situato all'esterno dell'area di un impianto di terra unico			
☐ impianti di terra di AT e di BT (sistema TT) sono separati			
☐ esiste una dichiarazione sul collegamento tra il dispersore del Distributore e quello dell'Utente			
☐ impianto di terra parte di un impianto di terra globale su dichiarazione del distributore			
☒ tensione totale di terra risultante UE (V):	40	☒ tensione di contatto ammissibile UTP (V):	80
Necessaria misura delle tensioni di passo e di contatto: ☐ SI ☒ NO			

NOTE
Per la misura della resistenza di terra con metodo volt-amperometrico si è proceduto al posizionamento delle sonde ad opportuna distanza al di fuori della proprietà. Presente in azienda lettera del distributore con indicazione dei parametri di connessione (parametri visionati tramite portale del Distributore).

Data: 19/07/2017 Firma del verificatore:

Sahar Com

Esito: POSITIVO

Data: 19/07/2017 Firma del Responsabile tecnico:

J. L.



13 ALLEGATO C - CALCOLI ILLUMINOTECNICI LAMPADE NUOVO LOCALE MEDIA TENSIONE E LAMPADE DI EMERGENZA



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

MAXIA

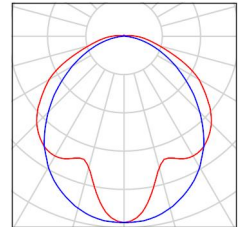
Indice	1
Lista pezzi lampade	2
GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm	
Scheda tecnica apparecchio	3
SALA QUADRI MT	
Riepilogo	4
Lista pezzi lampade	5
Risultati illuminotecnici	6



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

MAXIA / Lista pezzi lampade

3 Pezzo GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm
Articolo No.: GWS3258T
Flusso luminoso (Lampada): 6499 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 6500 lm
Potenza lampade: 50.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100
Dotazione: 1 x LED SMART [3] 1600 B LED T
(Fattore di correzione 1.000).

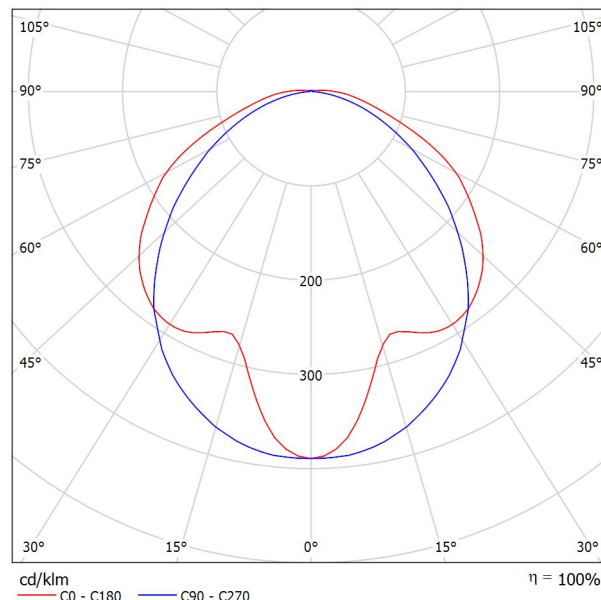




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100

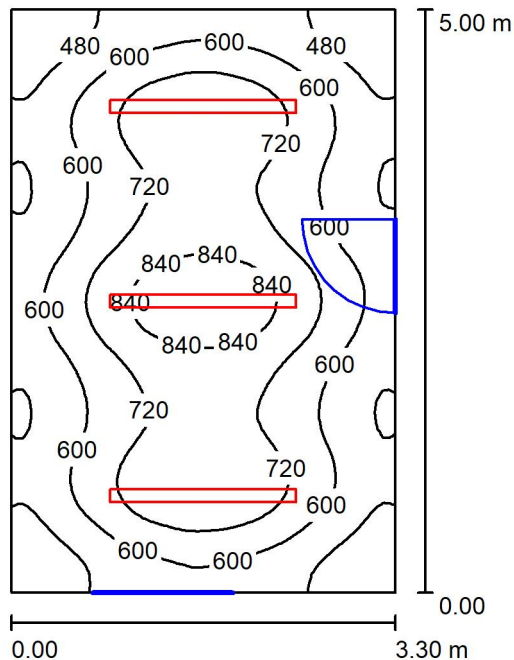
Plafoniera stagna a LED - Diffusore trasparente.
Other CCT:
3000K: order code -30K - lumen output -7%
5700K: order code -57K - lumen output +1.7%

Emissione luminosa 1:

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 X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	21.4	22.8	21.7	23.0	23.3	19.7	21.0	20.0	21.3	21.6
	3H	22.9	24.1	23.3	24.4	24.7	20.9	22.1	21.3	22.4	22.7
	4H	23.4	24.6	23.8	24.9	25.2	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1
	6H	23.9	24.9	24.3	25.3	25.6	21.6	22.7	22.0	23.0	23.4
	8H	24.1	25.1	24.5	25.5	25.8	21.7	22.7	22.1	23.1	23.4
4H	12H	24.3	25.3	24.7	25.6	26.0	21.7	22.7	22.2	23.1	23.5
	2H	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	20.8	21.9	21.1	22.2	22.5
	3H	23.7	24.7	24.1	25.1	25.4	22.2	23.2	22.6	23.5	23.9
	4H	24.4	25.3	24.8	25.6	26.1	22.7	23.6	23.2	24.0	24.4
	6H	25.0	25.7	25.4	26.1	26.6	23.1	23.9	23.5	24.3	24.7
8H	8H	25.2	25.9	25.7	26.4	26.8	23.2	23.9	23.6	24.3	24.8
	12H	25.5	26.1	26.0	26.6	27.1	23.2	23.9	23.7	24.3	24.8
	4H	24.7	25.4	25.1	25.8	26.2	23.2	23.9	23.7	24.4	24.8
	6H	25.4	26.0	25.9	26.4	26.9	23.8	24.3	24.3	24.8	25.3
	8H	25.8	26.3	26.3	26.8	27.3	23.9	24.4	24.4	24.9	25.4
12H	12H	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6	24.0	24.5	24.5	25.0	25.5
	4H	24.7	25.3	25.2	25.8	26.2	23.3	23.9	23.8	24.4	24.8
	6H	25.5	26.0	26.0	26.5	27.0	23.9	24.4	24.4	24.9	25.4
	8H	25.9	26.3	26.4	26.8	27.4	24.1	24.6	24.6	25.1	25.6
	Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.2				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.7					+0.5 / -0.7				
Tabella standard		BK06					BK05				
Addendo di correzione		8.7					6.4				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 6500lm Flusso luminoso sferico											

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Riepilogo



Altezza locale: 3.130 m, Altezza di montaggio: 3.113 m, Fattore di manutenzione: 0.85

Valori in Lux, Scala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	638	363	931	0.570
Pavimento	20	477	336	604	0.704
Soffitto	70	158	112	215	0.706
Pareti (4)	50	357	149	851	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

UGR

Parete sinistra 21
Parete inferiore 23
(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

Trasversale

verso l'asse
lampade

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm (1.000)	6499	6500	50.0
Totale:			19496	19500	150.0

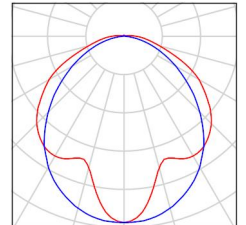
Potenza allacciata specifica: $9.09 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Lista pezzi lampade

3 Pezzo GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm
Articolo No.: GWS3258T
Flusso luminoso (Lampada): 6499 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 6500 lm
Potenza lampade: 50.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100
Dotazione: 1 x LED SMART [3] 1600 B LED T
(Fattore di correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 19496 lm
Potenza totale: 150.0 W
Fattore di
manutenzione: 0.85
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	476	162	638	/	/
Pavimento	319	158	477	20	30
Soffitto	12	146	158	70	35
Parete 1	251	140	392	50	62
Parete 2	185	148	334	50	53
Parete 3	250	139	390	50	62
Parete 4	189	145	334	50	53

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.570 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.391 (1:3)

UGR

Parete sinistra

Parete inferiore

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

21

23

Trasversale

20

21

verso l'asse
lampade

Potenza allacciata specifica: $9.09 \text{ W/m}^2 = 1.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

MAXIA

Indice	1
Lista pezzi lampade	2
Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293 F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO	
Scheda tecnica apparecchio	3
GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm	
Scheda tecnica apparecchio	4
SALA QUADRI MT	
Riepilogo	5
Lista pezzi lampade	6
Risultati illuminotecnici	7
SALA QUADRI BT	
Riepilogo	8
Lista pezzi lampade	9
Risultati illuminotecnici	10
SALA POMPE	
Riepilogo	11
Lista pezzi lampade	12
Risultati illuminotecnici	13
LOCALE SERVIZI	
Riepilogo	14
Lista pezzi lampade	15
Risultati illuminotecnici	16

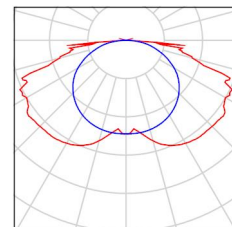


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

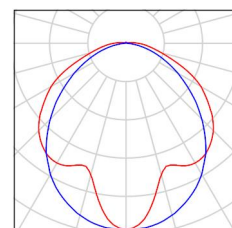
MAXIA / Lista pezzi lampade

17 Pezzo Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293
F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO
Articolo No.: 19293
Flusso luminoso (Lampada): 115 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 115 lm
Potenza lampade: 7.5 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
Dotazione: 1 x 19293e8h LED 115lm 5000K CRI
80 (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



3 Pezzo GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm (Tipo
1)
Articolo No.: GWS3258T
Flusso luminoso (Lampada): 510 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 510 lm
Potenza lampade: 50.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di
correzione 1.000).



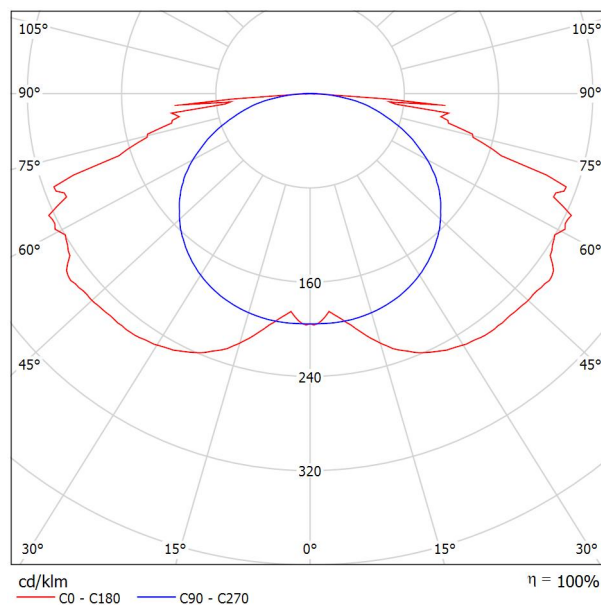


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293 F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 66 91 100 100

Emissione luminosa 1:

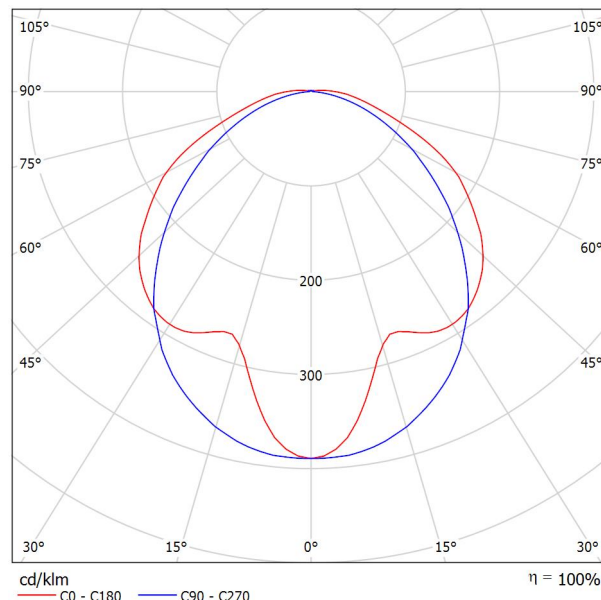
Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale X Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
2H	2H	15.2	16.7	15.5	17.0	17.2	12.0	13.6	12.3	13.8	14.1
	3H	18.2	19.6	18.5	19.9	20.2	13.7	15.1	14.1	15.4	15.7
	4H	19.2	20.5	19.5	20.8	21.1	14.5	15.8	14.8	16.1	16.4
	6H	20.1	21.3	20.4	21.6	22.0	15.1	16.3	15.5	16.6	17.0
	8H	20.6	21.8	21.0	22.2	22.5	15.3	16.5	15.7	16.8	17.2
4H	12H	21.1	22.2	21.5	22.6	22.9	15.4	16.6	15.8	16.9	17.3
	2H	15.8	17.2	16.2	17.5	17.8	13.6	14.9	13.9	15.2	15.5
	3H	19.0	20.1	19.4	20.5	20.8	15.5	16.6	15.9	17.0	17.3
	4H	20.1	21.1	20.5	21.5	21.9	16.4	17.4	16.8	17.8	18.1
	6H	21.2	22.2	21.7	22.5	22.9	17.1	18.0	17.5	18.4	18.8
8H	8H	21.9	22.8	22.4	23.2	23.6	17.3	18.2	17.8	18.6	19.0
	12H	22.5	23.3	23.0	23.7	24.2	17.5	18.2	17.9	18.7	19.1
	4H	20.4	21.2	20.8	21.6	22.1	17.3	18.2	17.8	18.6	19.0
	6H	21.8	22.5	22.3	22.9	23.4	18.3	19.0	18.7	19.4	19.9
	8H	22.7	23.3	23.1	23.7	24.2	18.6	19.2	19.0	19.6	20.1
12H	12H	23.5	24.0	24.0	24.5	25.0	18.7	19.3	19.2	19.7	20.3
	4H	20.4	21.2	20.9	21.6	22.1	17.6	18.3	18.0	18.7	19.2
	6H	21.9	22.5	22.4	23.0	23.4	18.6	19.2	19.1	19.7	20.2
	8H	22.8	23.3	23.3	23.8	24.3	19.0	19.5	19.5	20.0	20.5
	Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S										
S = 1.0H	+0.2 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.4 / -0.4					+0.3 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.3					+0.5 / -0.6					
Tabella standard	BK10					BK14					
Addendo di correzione	6.6					1.4					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 115lm Flusso luminoso sferico											



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100

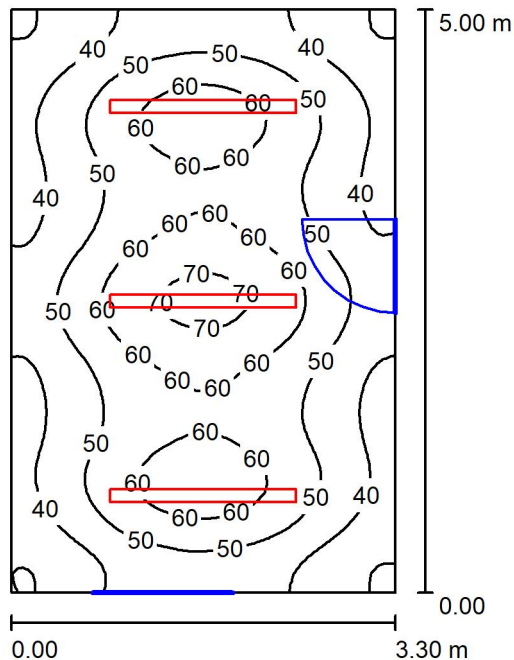
Plafoniera stagna a LED - Diffusore trasparente.
Other CCT:
3000K: order code -30K - lumen output -7%
5700K: order code -57K - lumen output +1.7%

Emissione luminosa 1:

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 X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
2H	2H	21.4	22.8	21.7	23.0	23.3	19.7	21.0	20.0	21.3	21.6	
	3H	22.9	24.1	23.3	24.4	24.7	20.9	22.1	21.3	22.4	22.7	
	4H	23.4	24.6	23.8	24.9	25.2	21.4	22.5	21.7	22.8	23.1	
	6H	23.9	24.9	24.3	25.3	25.6	21.6	22.7	22.0	23.0	23.4	
	8H	24.1	25.1	24.5	25.5	25.8	21.7	22.7	22.1	23.1	23.4	
4H	12H	24.3	25.3	24.7	25.6	26.0	21.7	22.7	22.2	23.1	23.5	
	2H	22.0	23.2	22.4	23.5	23.8	20.8	21.9	21.1	22.2	22.5	
	3H	23.7	24.7	24.1	25.1	25.4	22.2	23.2	22.6	23.5	23.9	
	4H	24.4	25.3	24.8	25.6	26.1	22.7	23.6	23.2	24.0	24.4	
	6H	25.0	25.7	25.4	26.1	26.6	23.1	23.9	23.5	24.3	24.7	
8H	8H	25.2	25.9	25.7	26.4	26.8	23.2	23.9	23.6	24.3	24.8	
	12H	25.5	26.1	26.0	26.6	27.1	23.2	23.9	23.7	24.3	24.8	
	2H	24.7	25.4	25.1	25.8	26.2	23.2	23.9	23.7	24.4	24.8	
	6H	25.4	26.0	25.9	26.4	26.9	23.8	24.3	24.3	24.8	25.3	
	8H	25.8	26.3	26.3	26.8	27.3	23.9	24.4	24.4	24.9	25.4	
12H	12H	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6	24.0	24.5	24.5	25.0	25.5	
	4H	24.7	25.3	25.2	25.8	26.2	23.3	23.9	23.8	24.4	24.8	
	6H	25.5	26.0	26.0	26.5	27.0	23.9	24.4	24.4	24.9	25.4	
	8H	25.9	26.3	26.4	26.8	27.4	24.1	24.6	24.6	25.1	25.6	
	Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.7					+0.5 / -0.7					
Tabella standard		BK06					BK05					
Addendo di correzione		8.7					6.4					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 6500lm Flusso luminoso sferico												

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Riepilogo



Altezza locale: 3.130 m, Altezza di montaggio: 3.113 m, Fattore di manutenzione: 0.85

Valori in Lux, Scala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	50	29	73	0.570
Pavimento	20	37	26	47	0.704
Soffitto	70	12	8.77	17	0.706
Pareti (4)	50	28	12	67	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

UGR

Longitudinale- Trasversale verso l'asse lampade
Parete sinistra 13 11
Parete inferiore 14 12
(CIE, SHR = 0.25.)

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm (Tipo 1)* (1.000)	510	510	50.0
Totale:			1530	1530	150.0

*Dati tecnici modificati

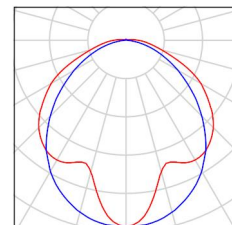
Potenza allacciata specifica: $9.09 \text{ W/m}^2 = 18.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Lista pezzi lampade

3 Pezzo GEWISS GWS3258T SMART [3] - 1600mm (Tipo 1)
Articolo No.: GWS3258T
Flusso luminoso (Lampada): 510 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 510 lm
Potenza lampade: 50.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 45 77 94 98 100
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI MT / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 1530 lm
Potenza totale: 150.0 W
Fattore di
manutenzione: 0.85
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	37	13	50	/	/
Pavimento	25	12	37	20	2.38
Soffitto	0.97	11	12	70	2.77
Parete 1	20	11	31	50	4.89
Parete 2	15	12	26	50	4.16
Parete 3	20	11	31	50	4.87
Parete 4	15	11	26	50	4.17

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.570 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.391 (1:3)

UGR

Parete sinistra

Parete inferiore

(CIE, SHR = 0.25.)

Longitudinale-

13

14

Trasversale

11

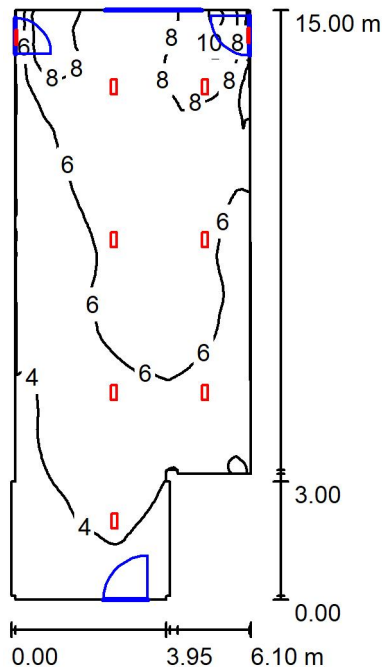
12

verso l'asse
lampade

Potenza allacciata specifica: $9.09 \text{ W/m}^2 = 18.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI BT / Riepilogo



Altezza locale: 4.560 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:193

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	5.81	2.56	10	0.441
Pavimento	20	5.11	2.48	7.72	0.485
Soffitto	70	2.23	1.09	4.59	0.491
Pareti (16)	50	4.53	1.20	47	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293 F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO (1.000)	115	115	7.5
Totale:			1035	1035	67.5

Potenza allacciata specifica: $0.81 \text{ W/m}^2 = 13.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 83.52 m^2)

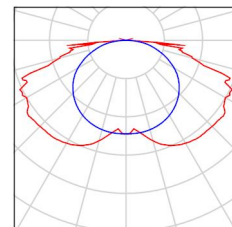


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI BT / Lista pezzi lampade

9 Pezzo Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293
F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO
Articolo No.: 19293
Flusso luminoso (Lampada): 115 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 115 lm
Potenza lampade: 7.5 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
Dotazione: 1 x 19293e8h LED 115lm 5000K CRI
80 (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA QUADRI BT / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 1035 lm
Potenza totale: 67.5 W
Fattore di manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	3.83	1.97	5.81	/	/
Pavimento	3.13	1.98	5.11	20	0.33
Soffitto	0.42	1.80	2.23	70	0.50
Parete 1	1.20	1.20	2.40	50	0.38
Parete 2	0.96	1.31	2.27	50	0.36
Parete 3	2.23	1.22	3.45	50	0.55
Parete 4	0.87	1.43	2.30	50	0.37
Parete 5	1.69	1.24	2.93	50	0.47
Parete 6	1.60	1.25	2.84	50	0.45
Parete 7	0.95	1.39	2.35	50	0.37
Parete 8	2.02	1.20	3.22	50	0.51
Parete 9	3.51	1.57	5.09	50	0.81
Parete 10	0.58	2.03	2.61	50	0.42
Parete 11	2.96	1.59	4.55	50	0.72
Parete 12	2.93	1.91	4.84	50	0.77
Parete 13	6.00	2.05	8.06	50	1.28
Parete 14	2.03	1.84	3.87	50	0.62
Parete 15	0.27	1.25	1.52	50	0.24
Parete 16	1.27	1.20	2.47	50	0.39

Regolarità sulla superficie utile

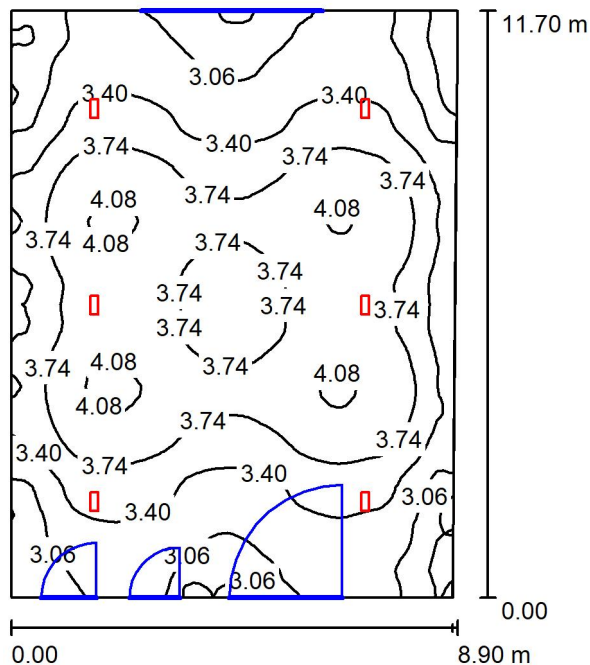
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.441 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.249 (1:4)

Potenza allacciata specifica: $0.81 \text{ W/m}^2 = 13.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 83.52 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA POMPE / Riepilogo



Altezza locale: 4.560 m, Altezza di montaggio: 4.560 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:151

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	3.51	2.46	4.14	0.701
Pavimento	20	3.15	2.29	3.66	0.726
Soffitto	70	1.08	0.95	1.83	0.875
Pareti (4)	50	2.85	1.06	6.11	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293 F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO (1.000)	115	115	7.5
Totale:			690	690	45.0

Potenza allacciata specifica: $0.43 \text{ W/m}^2 = 12.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 103.55 m^2)

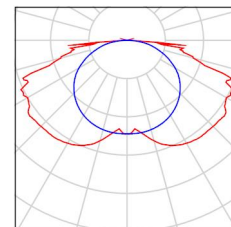


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA POMPE / Lista pezzi lampade

6 Pezzo Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293
F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO
Articolo No.: 19293
Flusso luminoso (Lampada): 115 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 115 lm
Potenza lampade: 7.5 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
Dotazione: 1 x 19293e8h LED 115lm 5000K CRI
80 (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SALA POMPE / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 690 lm
Potenza totale: 45.0 W
Fattore di
manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	2.42	1.09	3.51	/	/
Pavimento	2.04	1.12	3.15	20	0.20
Soffitto	0.01	1.07	1.08	70	0.24
Parete 1	2.09	1.00	3.09	50	0.49
Parete 2	1.65	1.01	2.66	50	0.42
Parete 3	2.04	0.96	3.00	50	0.48
Parete 4	1.73	1.01	2.74	50	0.44

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$: 0.701 (1:1)

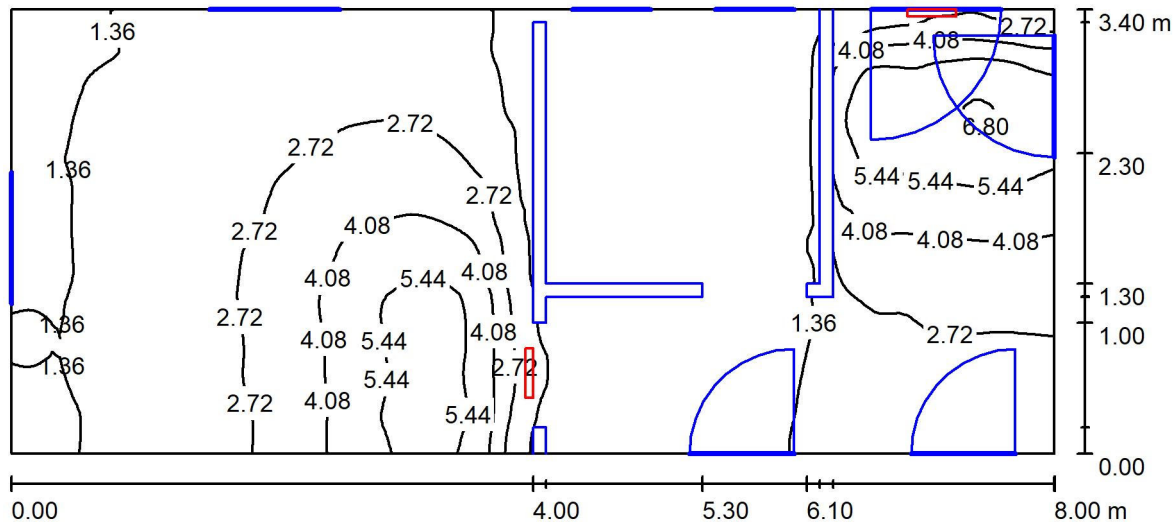
$E_{\min} / E_{\max}$: 0.593 (1:2)

Potenza allacciata specifica: $0.43 \text{ W/m}^2 = 12.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 103.55 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LOCALE SERVIZI / Riepilogo



Altezza locale: 3.130 m, Altezza di montaggio: 2.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.30	0.09	6.89	0.040
Pavimento	20	1.59	0.09	3.66	0.058
Soffitto	70	2.35	0.06	11	0.027
Pareti (4)	50	2.40	0.12	47	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 64 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293 F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO (1.000)	115	115	7.5
Totale:			230	230	15.0

Potenza allacciata specifica: $0.55 \text{ W/m}^2 = 23.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.20 m^2)

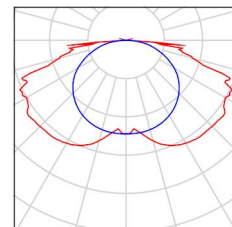


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LOCALE SERVIZI / Lista pezzi lampade

2 Pezzo Beghelli SpA - Emergency Lighting 19293
F65LED 24GL IP65 AT OPT SE8LTO
Articolo No.: 19293
Flusso luminoso (Lampada): 115 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 115 lm
Potenza lampade: 7.5 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 34 66 91 100 100
Dotazione: 1 x 19293e8h LED 115lm 5000K CRI
80 (Fattore di correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

LOCALE SERVIZI / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 230 lm
Potenza totale: 15.0 W
Fattore di
manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	1.07	1.23	2.30	/	/
Pavimento	0.62	0.98	1.59	20	0.10
Soffitto	1.43	0.92	2.35	70	0.52
Parete 1	1.91	0.88	2.78	50	0.44
Parete 2	2.59	1.52	4.11	50	0.65
Parete 3	0.55	1.00	1.55	50	0.25
Parete 4	0.96	0.81	1.76	50	0.28

Regolarità sulla superficie utile

$E_{\min} / E_m$: 0.040 (1:25)

$E_{\min} / E_{\max}$: 0.014 (1:74)

Potenza allacciata specifica: $0.55 \text{ W/m}^2 = 23.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.20 m^2)

14 ALLEGATO D – TABELLE CAVI

14.1 TABELLA CAVI ENERGIA LATO MT

1 - TABELLA CAVI ENERGIA LATO MT								
POSIZIONE	QUADRO ELETTRICO DI RIFERIMENTO	SIGLA CAVO	PARTENZA	ARRIVO	TIPO	CONFIGURAZIONE	FORMAZIONE	LUNGHEZZA TRATTA (M)
1	QMT1		QMT0 (PUNTO DI CONSEGNA)	QMT1 (CELLA DI ARRIVO)	RG7H1R	FFF	3 X (1X185)	38
2	QMT2		QMT2	TRAFO D1	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	16
3	QMT2/A		QMT2/A	TRAFO D2	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	12
4	QMT3		QMT3	TRAFO AUX	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	15
5	QMT5		QMT5	TRAFO A	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	18
6	QMT6		QMT6	TRAFO B	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	14
7	QMT7		QMT7	TRAFO C	RG7H1R	FFF	3 X (1X35)	17

14.2 TABELLA CAVI ENERGIA LATO BT

2 - TABELLA CAVI ENERGIA LATO BT								
POSIZIONE	QUADRO ELETTRICO DI RIFERIMENTO	SIGLA CAVO	PARTENZA	ARRIVO	TIPO	CONFIGURAZIONE	FORMAZIONE	LUNGHEZZA TRATTA (M)
1	QA		TRAFO A	QA	FG16R16	FFFN	3 X (3X240)+ (2x240)	14
2	QA		QA	POMPA A	FG16R16	FFF	3 X (3X240)	15
3	QB		TRAFO B	QB	FG16R16	FFFN	3 X (3X240)+ (2x240)	14
4	QB		QB	POMPA B	FG16R16	FFF	3 X (3X240)	19
5	QC		TRAFO C	QC	FG16R16	FFFN	3 X (3X240)+ (2x240)	16
6	QD		TRAFO D1	QD	FG16R16	FFFN	3 X (2X185)+ (1x185)	12
7	QD		TRAFO D2	QD	FG16R16	FFFN	3 X (2X185)+ (1x185)	17
8	QC		QC	POMPA C1	FG16R16	FFF	3 X (1X185)	16
9	QC		QC	POMPA C2	FG16R16	FFF	3 X (1X185)	27
10	QD		QD	POMPA D1	FG16H1R16	FFF	3 X (1X150)	18
11	QD		QD	POMPA D2	FG16H1R16	FFF	3 X (1X150)	18
12	QD		QD	POMPA D3	FG16H1R16	FFF	3 X (1X70)	53
13	QD		QD	POMPA D4	FG16H1R16	FFF	3 X (1X70)	54
14	QD		QD	POMPA D5	FG16H1R16	FFF	3 X (1X70)	56
15	Q AUX		TRAFO AUX	QAUX	FG16R16	FFF	3 X (1 X 35)	8
16	Q AUX		QAUX	UNITA' ESTERNA RAFFREDDAMENTO ARIA	FG16R16	FFFN	5G10	11
17	Q AUX		QAUX	QAUXMT	FG16R16	FFFN	4G2,5	25
18	Q AUX		QAUX	COMPRESSORE CASSA D'ARIA	FG16R16	FFFNPE	5G2,5	41
19	Q AUX		QAUX	ARGANO POMPA D3	FG16R16	FFFNPE	5G4	59
20	Q AUX		QAUX	ARGANO POMPA D4	FG16R16	FFFNPE	5G4	61
21	Q AUX		QAUX	ARGANO POMPA D5	FG16R16	FFFNPE	5G4	63
22	Q AUX		QAUX	FM PRESE INDUSTRIALI	FG16R16	FFFNPE	5G2,5	20
23	Q AUX		QAUX	FM PRESECEE	FG16R16	FFFNPE	5G2,5	20
24	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO AUX	FG16R16	FNPE	3G1,5	8
25	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO D1	FG16R16	FNPE	3G1,5	13
26	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO D2	FG16R16	FNPE	3G1,5	12
27	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO C	FG16R16	FNPE	3G1,5	15
28	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO B	FG16R16	FNPE	3G1,5	14
29	Q AUX		QAUX	AUSILIARI TRAFO A	FG16R16	FNPE	3G1,5	22
30	Q AUX		QAUX	LUCI	FG16R16	FNPE	3G1,5	20
31	Q AUX		QAUX	LUCI EMERGENZA	FG16R16	FNPE	3G1,5	50
32	Q AUX		QAUX	LUCI ESTERNE	FG16R16	FNPE	3G1,5	40
33	Q AUX		QAUX	VALVOLA 1 - INGRESSO ASPIRAZIONE	FG16R16	FNPE	3G1,5	34
34	Q AUX		QAUX	VALVOLA 2 - MANDATA POMPA A	FG16R16	FNPE	3G1,5	22
35	Q AUX		QAUX	VALVOLA 3 - MANDATA POMPA D1	FG16R16	FNPE	3G1,5	24
36	Q AUX		QAUX	VALVOLA 4 - MANDATA POMPA D2	FG16R16	FNPE	3G1,5	26
37	Q AUX		QAUX	VALVOLA 5 - MANDATA POMPA B	FG16R16	FNPE	3G1,5	21
38	Q AUX		QAUX	VALVOLA 6 - MANDATA POMPA C2	FG16R16	FNPE	3G1,5	25
39	Q AUX		QAUX	VALVOLA 8 - MANDATA GENERALE	FG16R16	FNPE	3G1,5	26
40	Q AUX		QAUX	SERRANDA 1	FG16R16	FNPE	3G2,5	24
41	Q AUX		QAUX	SERRANDA 2	FG16R16	FNPE	3G2,5	17
42	Q AUX		QAUX	POMPA AGGOTTAMENTO	FG16R16	FNPE	3G2,5	29
43	Q AUX		QAUX	QUADRO AUTOMAZIONE	FG16R16	FNPE	3G2,5	20
44	Q AUX		QAUX	QUADRO AUTOMAZIONE LOCALE UFFICI	FG16R16	FNPE	3G2,5	37
45	Q AUX		QAUX	QUADRO ECOS LOCALE UFFICI	FG16R16	FNPE	3G2,5	37

14.3 TABELLA CAVI PROTEZIONE

3 - TABELLA CAVI PROTEZIONE							
POSIZIONE	QUADRO ELETTRICO DI RIFERIMENTO	SIGLA CAVO	PARTENZA	ARRIVO	TIPO	CONFIGURAZIONE	LUNGHEZZA TRATTA (M)
1	QMT1		CELLA MT ARRIVO	NODO TERRA SALA QUADRI MT	FS17 450/750 V		5,1
2	QMT1a		CELLA MT SCARICATORI	NODO TERRA SALA QUADRI MT	FS17 450/750 V	(1X25)	4,2
3	QMT2		CELLA MT TRAF0 D1	NODO TERRA SALA QUADRI MT	FS17 450/750 V	(1X25)	3,6
4	QMT2a		CELLA MT TRAF0 D1	NODO TERRA SALA QUADRI MT	FS17 450/750 V	(1X25)	3
5			BARRA DI TERRA TRAF0 AUX	NODO TERRA SALA QUADRI MT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	3
6			NODO TERRA SALA QUADRI MT	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	22
7			BARRA DI TERRA TRAF0 C	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	16,8
8			BARRA DI TERRA TRAF0 D2	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	13,56
9			BARRA DI TERRA TRAF0 D1	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	10,44
10			BARRA DI TERRA TRAF0 B	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	7,63
11			BARRA DI TERRA TRAF0 A	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	5,11
12			BARRA DI TERRA QUADRO A	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	14
13			BARRA DI TERRA QUADRO B	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	13
14			BARRA DI TERRA QUADRO C	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	20
15			BARRA DI TERRA QUADRO C	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	17
16			BARRA DI TERRA QUADRO AUX	COLLETTORE DI TERRA SALA QUADRI BT	FS17 450/750 V	(1 X 185)	12
17	QA		QA	POMPA A	FS17 450/750 V	PE 2 X (1 X 240)	15
18	QB		QB	POMPA B	FS17 450/750 V	PE 2 X (1 X 240)	19
19	QC		QC	POMPA C1	FS17 450/750 V	PE (1 X 185)	16
20	QC		QC	POMPA C2	FS17 450/750 V	PE (1 X 185)	27
21	QD		QD	POMPA D1	FS17 450/750 V	PE (1 X 95)	16
22	QD		QD	POMPA D2	FS17 450/750 V	PE (1 X 95)	18
23	QD		QD	POMPA D3	FS17 450/750 V	PE (1 X 35)	53
24	QD		QD	POMPA D4	FS17 450/750 V	PE (1 X 35)	54
25	QD		QD	POMPA D5	FS17 450/750 V	PE (1 X 35)	56
26	Q AUX		QAUX	QAUTO	FS17 450/750 V	PE (1 X 2,5)	19
27	Q AUX		TRAF0 AUX	QAUX	FS17 450/750 V	PE (1 X 16)	8

14.4 TABELLA CAVI DI CONTROLLO

4 - TABELLA CAVI CONTROLLO							
POSIZIONE	QUADRO ELETTRICO DI RIFERIMENTO	SIGLA CAVO	PARTENZA	ARRIVO	TIPO	CONFIGURAZIONE	LUNGHEZZA TRATTA (M)
1	QA		QA	PULSANTIERA PLA	FG16H2R16		25
2	QA		QA	QAUTO	FG16H2R16		10
3	QB		QB	PULSANTIERA PLB	FG16H2R16		25
4	QB		QB	QAUTO	FG16H2R16		10
5	QC		QC	PULSANTIERA PLC1	FG16H2R16		25
6	QC		QC	QAUTO	FG16H2R16		10
7	QC		QC	PULSANTIERA PLC2	FG16H2R16		25
8	QC		QC	QAUTO	FG16H2R16		10
9	QD		QD	QAUTO - INGRESSI	FG16H2R16		10
10	QD		QD	QAUTO - USCITE	FG16H2R16		10
11	QD		QD	PULSANTIERA PLD1	FG16H2R16		25
12	QD		QD	PULSANTIERA PLD2	FG16H2R16		60

14.5 TABELLA CAVI DI SEGNALE

5 - TABELLA CAVI SEGNALE						
POSIZIONE	QUADRO ELETTRICO DI RIFERIMENTO	PARTENZA	ARRIVO	TIPO	FORMAZIONE	LUNGHEZZA TRATTA (M)
1	QD1	INVERTER D3	QUADRO BOX MORSETTI POMPA D3	FG16H2R16	4X1,5	53
2	QD1	INVERTER D4	QUADRO BOX MORSETTI POMPA D4	FG16H2R16	4X1,5	55
3	QD1	INVERTER D5	QUADRO BOX MORSETTI POMPA D5	FG16H2R16	4X1,5	56
4	QA	QA	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - ANALIZZATORE DI RETE	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
5	QA	QA	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - SOFT STARTER	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
6	QB	QB	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - ANALIZZATORE DI RETE	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
7	QB	QB	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - SOFT STARTER	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
8	QC	QC	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - ANALIZZATORE DI RETE	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
9	QC	QC	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - SOFT STARTER C1	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
10	QC	QC	QAUTO - CONTROLLO - MODBUS - SOFT STARTER C2	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
11	QAUT	QAUT	TRAFO A - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO A	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	14
12	QAUT	QAUT	TRAFO B - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO B	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	14
13	QAUT	QAUT	TRAFO C - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO C	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	16
14	QAUT	QAUT	TRAFO D1 - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO D1	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	12
15	QAUT	QAUT	TRAFO D2 - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO D2	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	16
16	QAUT	QAUT	TRAFO AUX - MONITORAGGIO - MODBUS - CENTRALINA TRAFO AUX	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	23
17	QD1	QD-INVERTER	QAUT CONTROLLO - MODBUS - INVERTER POMPA D1	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
18	QD2	QD-INVERTER	QAUT CONTROLLO - MODBUS - INVERTER POMPA D2	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
19	QD1	QD-INVERTER	QAUT CONTROLLO - MODBUS - INVERTER POMPA D3	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
20	QD2	QD-INVERTER	QAUT CONTROLLO - MODBUS - INVERTER POMPA D4	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
21	QD2	QD-INVERTER	QAUT CONTROLLO - MODBUS - INVERTER POMPA D5	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
22	QMT1	QMT1	QAUT CONTROLLO - MODBUS - STRUMENTO DI MISURA CELLA MT1	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	25
23	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V1	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	34
24	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V2	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	22
25	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V3	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	24
26	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V4	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	26
27	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V5	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	21
28	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V6	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	29
29	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V7	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	25
30	QAUX	QAUX	VALVOLA MOTORIZZATA V8	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	26
31	QAUX	QAUX	UPS CEI 0-16	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	10
32	QAUX	QAUX	UPS AUTOMAZIONE	9841-9842 TRASMISS DATI	7X0,2	25
33	QA	QA	TERMORESISTENZA PT100 POMPA A	cavo 3 fili per PT100	3X0,22	25
34	QB	QB	TERMORESISTENZA PT100 POMPA B	cavo 3 fili per PT100	3X0,22	25
35	QC	QC	TERMORESISTENZA PT100 POMPA C1	cavo 3 fili per PT100	3X0,22	25
36	QC	QC	TERMORESISTENZA PT100 POMPA C2	cavo 3 fili per PT101	3X0,22	25
37	QD	QD	TERMORESISTENZA PT100 POMPA D1	cavo 3 fili per PT102	3X0,22	25
38	QD	QD	TERMORESISTENZA PT100 POMPA D2	cavo 3 fili per PT103	3X0,22	25
39		PLC QAUT	COLLEGAMENTO PROFINET QPLC UFFICIO	LSZH SCHERMATURA U7FTP		25
40		PLC QAUT	COLLEGAMENTO PROFINET QECOS			25