



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Ente acque della Sardegna
- C a g l i a r i -

DGR n° 5/8 del 24.01.2017 Piano regionale delle infrastrutture
Legge regionale 5/2015 art. 4 e art. 5 C. 13 (tabella E)
Rimodulazione del programma degli interventi a termini
della L.R. n° 6/2015, art. 10 C. 2 e 3. Intervento q.1.b.2
**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE OPERE URGENTI
ALLA FUNZIONALITA' DELL'IMPIANTO DI
SOLLEVAMENTO SU "SU TULIS" (3C.P03):
"RIQUALIFICAZIONE IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO"**

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

Riqualificazione Impianto di sollevamento

Relazione tecnica specialistica
Impianti elettrici ed elettronici

Allegato:

A14

PROGETTO REDATTO DAI SERVIZI TECNICI DELL'ENTE

I Progettisti

*P.I. Massimo Durante
P.I. Andrea Tronci*

Responsabile del Procedimento

Dott. Ing. Marco Cordeddu

Collaborazioni tecniche

*Geom. Fabienna Usai
Sig. Pier Gavino Uldank
Sig. Giovanni F. Meledina*

Il direttore del servizio SEMS

Dott. Ing. Roberto Maurichi

Supporto AI RUP

Dott. Ing. Giovanni Canu

Il Direttore Generale
Dott. Ing. Franco Ollargiu

Luglio 2019

Regione Autonoma della Sardegna

Ente Acque della Sardegna

Cagliari

“DGR n.24.01.2017 – Piano Regionale delle infrastrutture L.R.5/2012 art. 4 e art. 5 C.13 (Tabella E) Rimodulazione del programma degli interventi a termini della L.R. n.6/2015 art. 10 c.2 e 3 Intervento q.1.b2 : Riqualificazione funzionale e opere urgenti a garanzia della funzionalità dell’impianto di sollevamento di “Su Tulis” (3C.P03) per € 700.000,00;

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Sommar

1. GENERALITÀ	4
2. LEGGI E REGOLAMENTI, NORME	6
Leggi e regolamenti	6
Norme CEI	6
3. CABINA DI TRASFORMAZIONE E AVVIAMENTO POMPE	7
Quadro M.T.	8
Trasformatori MT/BT 800 kVA	8
Trasformatore MT/BT 100 kVA	9
4. AZIONAMENTI.....	10
Caratteristiche generali	10
Caratteristiche tecniche.....	10
Componenti Quadro aviatore	12
5. SERVIZI AUSILIARI.....	13
Aspiratori cabina MT.....	13
Ventilatori Trasformatori	13
6. TRASDUTTORI GRANDEZZE IDRAULICHE.....	13
Trasduttori di livello vasca di accumulo	13
Trasduttori di pressione	14
7. TARATURE.....	14
Tarature Protezione Generale	14
Protezioni cavi MT.....	14
Protezione Trasformatori 800kVA.....	15
ProtezioneTrasformatore 100 kVA:.....	16
8. SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE E QUADRI	17
Cavi di Collegamento MT.....	17
Trasformatori.....	18
Quadro Power Center Servizi Ausiliari	19
Modulo 1	20
Modulo 2	20
modulo 3	20
Caratteristiche.....	21
Servizi ausiliari.....	21
9. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI.....	22
Caratteristiche generali dell’impianto elettrico	22

Protezione da sovraccarichi, corto circuiti, contatti diretti e indiretti	22
Conduttori.....	23
Tubazioni e canali	24
Cassette di derivazione	25
Apparecchi di comando e prese a spina	25
Quadri elettrici.....	25
Linee principali.....	26
Linee dorsali.....	27
Linee di derivazione.....	27
10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	28
Impianto d’illuminazione ordinaria	28
Impianto d’illuminazione di sicurezza	28
11. IMPIANTO DI TERRA.....	29
12. IMPIANTO TVCC E ANTINTRUSIONE.....	31
13. IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	31

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA **IMPIANTI ELETTRICI**

1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica è relativa agli impianti elettrici da realizzare nell'ambito dell'adeguamento funzionale dell'impianto di sollevamento Su Tulis(Torralba), riguardanti interventi urgenti di riqualificazione sostanziale degli impianti elettrici, in particolare, e degli impianti tecnologici in generale, atti a garantire l'efficienza degli stessi.

La presente relazione tecnica individua le norme tecniche, il dimensionamento elettrico oltre alla protezione dalle scariche atmosferiche necessaria per la realizzazione dell'adeguamento funzionale dell'impianto elettrico a servizio dell'impianto di sollevamento di cui sopra.

L'intervento sull'impianto elettrico consiste fondamentalmente nelle seguenti lavorazioni:

- Disconnessione sbarre MT (linea aerea) dai rispettivi sezionatori sottocarico MT ai trafo da 1 a 6 da 630 kVA
- Disconnessione sbarre MT (linea aerea) dal rispettivo sezionatore a vuoto MT al trafo aux da 25 kVA adibito ai servizi ausiliari;
- Realizzazione dei cavidotti ed in particolare della canale aerea per consentire il passaggio dei cavi MT tra Dispositivo Generale MT situato al piano superiore e il modulo di arrivo del nuovo quadro MT, oggetto di fornitura nel presente appalto, e tra i moduli dei quadri MT e i 7 trasformatori, di cui 6 da 630 kVA e 1 da 25 kVA;
- Fornitura e installazione di un 8 moduli MT assemblati in modo da ottenere un unico quadro, costituito da un modulo di arrivo linea, dal vano misure enel e sette moduli a protezione dei 7 trasformatori MT/BT, di cui 6 da 800 kVA e 1 da 100 kVA;
- Smontaggio di 5 trasformatori da 630 kVA in olio e smaltimento degli stessi;
- Realizzazione dei cavidotti ed in particolare della canale aerea per consentire il passaggio dei cavi BT tra i quadri di automazione (QPLC) e servizi ausiliari (QSA) e quadri di avviamento pompe da 450 kW, e moduli MT di sezionamento alimentazione ai 6 trasformatori da 800 kVA, e modulo di sezionamento trasformatore servizi ausiliari;
- Intercettazione degli attuali cavi FG7OR già installati, taglio a misura, e successivo collegamento alle sbarre dei singoli quadri di avviamento delle singole pompe;
- Fornitura e collegamenti elettrici tra i trafo e i rispettivi quadri lato BT;
- Smontaggio delle tubazioni con relativi cavi delle linee interessanti il sistema ECOS, e il sistema anti intrusione e spostamento in altra posizione;

- Ampliamento del cavidotto di collegamento tra la canale principale che ospita i cavi di potenza BT da 240 mmq, e la canale metallica di distribuzione lato mandata pompe, con l’aggiunta di 2 tubi da 50 mm;
- Fornitura e installazione di 2 aspiratori per l’evacuazione di aria calda dalla zona cabina MT/BT;
- Fornitura e installazione di 14 colonne complete ciascuna di 3 motori monofase per il raffreddamento delle colonne dei trasformatori a secco isolati in resina;
- Fornitura e installazione di n° 6 Trasformatori a secco con isolamento in resina da 800 kVA e N° 1 Trafo MT/BT da 100 kVA al posto degli esistenti n° 6 trafo in olio MT/BT, 15/0,4 kV, da 630 kVA e n° 1 trafo in olio MT/BT, 15/0,4 kV da 25 kVA;
- Fornitura e installazione di 6 quadri di avviamento pompe con softstart, denominati QP1-6 completi di tutti gli accessori, quali, interruttori con centralina elettronica di protezione macchina, contattore di linea, contattore di bypass, centralina termica di protezione trasformatore, sistema trasferimento dati all’automazione locale tramite protocollo modbus TCP/IP, aspiratori per ridurre le temperature interne ai quadri, accessori quali canale di cablaggio, morsettiere, numerazione fili, etc; Installazione del sistema di supervisione costituito da pannello operatore touch da 10 pollici;
- Revisione parziale e/o rialimentazione con nuove linee elettriche e di segnale relative a:
 - strumenti di misura di pressione, portata e livello;
 - impianto forza motrice;
- Realizzazione del sistema TVCC per Interni ed Esterni;
- Espansione del sistema SSCP (Sistema di Supervisione e Controllo Periferiche), attualmente installato presso il sollevamento di Su Tulis;

L’utenza fornita dall’ente distributore avviene in Media Tensione (3 fasi) di tipo trifase; ed il punto di consegna è situato nella cabina di trasformazione in apposito locale, situato al piano superiore rispetto alla sala trasformatori.

Il fabbisogno previsto, tenendo conto di tutti i carichi principali e degli opportuni coefficienti d’utilizzazione e di contemporaneità, come si evidenzia dalla stima:

- **Pompe: 2400kW;**
- **Servizi Ausiliari: 50kW.**

La distribuzione dell’energia elettrica si sviluppa secondo lo schema riportato nei disegni di progetto. Si tratta di una struttura di tipo radiale che prevede un Quadro Servizi Ausiliari che andrà ad alimentare tutte le utenze della centrale di sollevamento, ad eccezione delle elettropompe di sollevamento cadauna 404 kW, in quanto una linea pompe è caratterizzata da un proprio interruttore di media a protezione del trasformatore da 800 kVA, a valle del quale è previsto un quadro di bassa tensione che avrà la funzione di garantire e controllare l’avviamento delle singole pompe da 404 kW. Le sei linee pompa sono assolutamente indipendenti l’una dall’altra. La protezione delle pompe sul lato 400 V è garantita da interruttore magnetotermico con centralina elettronica di protezione, differenziale separato, mentre la protezione per massima corrente, sarà garantita da apposita centralina e relativi TA.

2. LEGGI E REGOLAMENTI, NORME

Leggi e regolamenti

L’impianto dovrà essere 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 dovranno essere 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.

- Legge 1 marzo 1968, n. 186: “Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”.
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37: "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D. lgs. 9 Aprile 2008, n. 81: "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Prescrizioni dell’ente distribuzione dell’energia.

Norme CEI

- CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 99-4 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- •CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo”.
- CEI EN 62305-1 “Protezione 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;
- CEI 17-113 (EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT). Parte 1: Regole generali Febbraio 2012;
- CEI 17-114 (EN 61439-2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT). Parte 2: Quadri di Potenza Febbraio 2012;
- CEI 17-117 (EN 61439-4): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri BT). Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri cantiere (ASC) Settembre 2013;
- CEI 121-5 (EN 62305-3): Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti Legislativi. Agosto 2015;
- CEI EN 60446 (CEI 16-4) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione: Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici;
- CEI 20-39/2: “Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V - Terminazioni”.
- CEI EN 62040-1 (CEI 22-32): “Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza”.
- CEI 11-20: “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”.
- CEI EN 60950-1 (CEI 74-2) Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione – Sicurezza - Parte 1: Requisiti generali.

3. CABINA DI TRASFORMAZIONE E AVVIAMENTO POMPE

I lavori nella cabina di trasformazione comprendono:

- Disalimentazione dei vecchi trasformatori da 630 kVA, e smaltimento degli stessi presso discarica autorizzata;
- Aperture vani per installazione porte con apertura sull'esterno per i 6 trasformatori da 800 kVA da installare;
- Installazione dei binari guida per i 6 trasformatori;
- Ricostruzione pareti divisorie trasformatori come da specifiche allegate;
- Realizzazione di canali per cavi MT e BT come da disegni di progetto;
- l'installazione di 6 Trasformatori a secco con isolamento in resina MT/BT 400 V 800kVA previa ricostruzione di binari guida come da disegni allegati.
- l'installazione di 1 Trasformatore a secco con isolamento in resina MT/BT 15/0,4 kV 100kVA da inserire in apposito contenitore metallico di fornitura Enas;

- fornitura e installazione di n° 6 quadri di avviamento pompe, 400 V, 404KW, con avviamento con softstart, per l'alimentazione delle 6 elettropompe;
- la revisione dell’Impianto di terra
- ampliamento del sistema di comunicazione dati SSCP sollevamento Su Tulis;
- Accessori.

Nei pressi dell’accesso alla centrale di sollevamento sarà presente un dispositivo di emergenza a rottura di vetro a pressione, da installare all’interno del locale, che agisca sulla protezione generale MT.

Accessori

Il locale di trasformazione sarà corredato di tutti gli accessori d'uso quali cartelli monitori, schema unifilare di potenza, guanti isolanti a 30 kV, lampada emergenza, estintore a CO2 omologato, presa industriale interbloccata 2P+T 16 A con adattatore CEE/bipasso dotata di fusibile e presa industriale interbloccata 4P+T 32 A dotata di fusibile.

Quadro M.T.

La cabina M.T. esistente ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Tensione esercizio: 15 kV;
- Numero delle fasi: 3;

La rete MT, come già accennato, è costituita da una cabina MT esistente, la cui alimentazione proviene da una linea aerea in cavo, 3x(1x95) RG7H1R, con ingresso al modulo del DG MT dall’alto, dal palo terminale di competenza dell’ente distributore (e-distribuzione) a monte dei TA e TV, avente le seguenti caratteristiche:

un modulo generale con protezione ABB REF 601 avente funzione di DG;

un modulo di risalita cavi seguito da un interruttore fusibilitato per la protezione del trasformatore MT/BT da 100 kVA per i servizi ausiliari, e un modulo di protezione dalle scariche atmosferiche;

Trasformatori MT/BT 800 kVA

Saranno forniti e installati n° 6 trasformatori MT/BT a secco isolati in resina aventi le seguenti caratteristiche: tensione primaria 15 KV, tensione secondaria 400 V + neutro; regolazione di tensione primaria 2 x 2,5%; potenza 800 kVA collegamento primario secondario Triangolo/Stella + Neutro; frequenza 50 Hz; perdite a vuoto e nell'avvolgimento, le minime possibili, comunque secondo norme CEI. Avvolgimenti interni in rame elettrolitico o di alluminio, lamierino magnetico a cristalli orientati, completo di 3 isolatori lato 15 kV, e 4 lato 400 V. N° 3 sonde termometriche collegate alla centralina di protezione. Il tutto cablato su morsettiera in scatola a bordo macchina, commutatore per la

variazione della tensione primaria manovrabile a trasformatore disinserito; golfari per il sollevamento della parte estraibile e del trasformatore completo; carrello con ruote orientabili nelle due direzioni principali; morsetti di messa a terra; targa caratteristica, con incluso il peso totale; Per quanto non diversamente specificato, i trasformatori debbono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI in vigore, al momento della realizzazione dell'opera; inoltre i singoli componenti delle macchine devono rispondere alle Norme CEI pertinenti. Il nucleo è del tipo a tre colonne, realizzato con l'impiego di lamierini laminati a freddo a cristalli orientati a basse perdite specifiche e completo di serra-pacchi laminari in acciaio, sabbiati e verniciati. Gli avvolgimenti debbono essere realizzati con conduttori di rame elettrolitico (titolo minimo 98% - UNI EN 1652-99) oppure di alluminio ALP 99,5 (UNI EN 1706-10) e inglobati in resina; in ogni caso la sezione degli avvolgimenti deve essere uniforme. Il centro stella dell'avvolgimento secondario va realizzato sulle connessioni dello strato di spire che si affaccia sul canale interposto tra avvolgimento primario e secondario. I conduttori isolati con smalto devono essere conformi alla serie di norme CEI 55-2. La regolazione della tensione avviene tramite commutazione delle prese inserite sull'avvolgimento primario eseguibile dall'esterno a trasformatore disinserito dalla rete. Gli isolatori passanti di media tensione sono in numero di tre, uno per ogni cavo di alimentazione proveniente dall'alto, mentre i terminali lato secondario sono in numero di quattro, uno per ogni cavo di allaccio proveniente dall'alto; il morsetto del centro stella di bassa tensione va dipinto di blu e connesso saldamente all'impianto di terra.

Trasformatore MT/BT 100 kVA

n° 1 trasformatori MT/BT a secco isolato in resina avente le seguenti caratteristiche: tensione primaria 15 kV, tensione secondaria 0,4 KV + neutro; regolazione di tensione primaria 2 x 2,5%; potenza 100 kVA collegamento primario secondario Triangolo/Stella + Neutro; frequenza 50 Hz; perdite a vuoto e nell'avvolgimento, le minime possibili, comunque secondo norme CEI. Avvolgimenti interni in rame elettrolitico o di alluminio, lamierino magnetico a cristalli orientati, completo di 3 isolatori lato 15 KV, e 4 lato 0,4 KV. N° 3 sonde termometriche collegate alla centralina di protezione. Il tutto cablato su morsettiera in scatola a bordo macchina commutatore per la variazione della tensione primaria manovrabile a trasformatore disinserito; golfari per il sollevamento della parte estraibile e del trasformatore completo; carrello con ruote orientabili nelle due direzioni principali; morsetti di messa a terra; targa caratteristica, con incluso il peso totale; Per quanto non diversamente specificato, i trasformatori debbono essere conformi alle prescrizioni delle Norme CEI in vigore; inoltre i singoli componenti delle macchine devono rispondere alle Norme CEI pertinenti. Il nucleo è del tipo a tre colonne, realizzato con l'impiego di lamierini laminati a freddo a cristalli orientati a basse perdite specifiche e completo di serra-pacchi laminari in acciaio, sabbiati e verniciati. Gli avvolgimenti debbono essere realizzati con conduttori di rame elettrolitico (titolo minimo 98% - UNI EN 1652-99) oppure di alluminio ALP 99,5 (UNI EN 1706-10) e inglobati in resina; in ogni caso la sezione degli avvolgimenti deve essere uniforme. Il centro stella dell'avvolgimento secondario va realizzato sulle connessioni dello strato di spire che si affaccia sul canale interposto tra avvolgimento primario e secondario. I conduttori isolati con smalto devono essere conformi alla serie di norme CEI 55-2. La regolazione della tensione avviene tramite commutazione delle prese inserite sull'avvolgimento primario eseguibile dall'esterno a trasformatore disinserito dalla rete. Gli isolatori passanti di media tensione sono in numero di tre, uno per ogni cavo di alimentazione proveniente dall'alto, mentre i

terminali di bassa tensione sono in numero di quattro uno per ogni cavo di allaccio proveniente dall’alto; il morsetto del centro stella di bassa tensione va dipinto di blu.

4. AZIONAMENTI

Saranno forniti e installati N° 6 Azionamenti in BT (400 V) per avviamento e regolazione delle linee di sollevamento per avviamento e regolazione motore da 404kW raffreddati ad aria.

Caratteristiche generali

Il Softstart da installare è del tipo con raffreddamento ad aria, completo di dispositivo di Bypass commutato al termine dell’avviamento della macchina.

Altissima funzionalità per processi di avviamento e arresto pesanti con softstarter in forma costruttiva estremamente compatta

- Esclusione sicura di picchi di coppia e corrente all’avviamento di motori
- Innovativa regolazione di coppia per azionamenti da 450 kW in circuito standard o da 1200 kW in circuito dentro il triangolo motore e limitazione di corrente impostabile;
- Protezione da sovraccarico dell’apparecchiatura integrata;
- Nessun relè di sovraccarico motore necessario, con conseguente risparmio di spazio e minore onere di cablaggio;
- Capacità di comunicazione grazie al modulo modbus TCPIP incluso nel quadro;
- Enorme riduzione della dispersione termica grazie a contatti di bypass integrati;

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione : 400 Volt.

- Sistema di contatti di bypass integrato
- tiristori

Funzione del prodotto

- Protezione intrinseca dell'apparecchio;
- protezione da sovraccarico del motore;
- Analisi protezione motore a termistore;
- Reset esterno;
- Limitazione di corrente impostabile;
- Circuito dentro il triangolo motore;

Corrente di impiego

- a 40 °C valore nominale A 780
- a 50 °C valore nominale A 693
- a 60 °C valore nominale A 615

Corrente di impiego per motore trifase con circuito dentro il triangolo motore

- a 40 °C valore nominale A 1 351
- a 50 °C valore nominale A 1 200
- a 60 °C valore nominale A 1 065

Potenza meccanica erogata per motore trifase

- con 230 V
 - con circuito standard a 40 °C valore nominale W 250 000;
 - con circuito dentro il triangolo motore a 40 °C valore nominale W 450 000;
- con 400 V
 - con circuito standard a 40 °C valore nominale W 450 000
 - con circuito dentro il triangolo motore a 40 °C valore nominale W 800 000

Potenza meccanica erogata [hp] per motore trifase con 200/208 V con circuito standard a 50 °C valore nominale hp 200;

Frequenza di impiego valore nominale Hz 50 ... 60;

Tolleranza negativa relativa della frequenza di impiego 10%;

Tolleranza positiva relativa della frequenza di impiego 10%;

Tensione di impiego con circuito standard valore nominale V 200 ... 460;

Tolleranza negativa relativa della tensione di impiego con circuito standard 15%;

Tolleranza positiva relativa della tensione di impiego con circuito standard 10%;

Tensione di impiego con circuito dentro il triangolo motore valore nominale V 200 ... 460;

Tolleranza negativa relativa della tensione di impiego con circuito dentro il triangolo motore -15%; Tolleranza positiva relativa della tensione di impiego con circuito dentro il triangolo motore 10%; Carico minimo 8 %;

Corrente nominale del motore impostabile per protezione da sovraccarico del motore valore nominale min. A 156;

Corrente di impiego permanente [% di I_e] a 40 °C 115%;

Potenza dissipata [W] con corrente di impiego a 40 °C durante l'esercizio tip. W 214;

Tipo di tensione della tensione di alimentazione di comando AC;

Frequenza della tensione di alimentazione comando 1 valore nominale Hz 50;

Frequenza della tensione di alimentazione comando 2 valore nominale Hz 60;

Tolleranza negativa relativa della frequenza della tensione di alimentazione di comando - 10%; Tolleranza positiva relativa della frequenza della tensione di alimentazione di comando 10%; Tensione di alimentazione di comando 1 in AC;

- a 50 Hz valore nominale V 230;

- a 60 Hz valore nominale V 230;

Tolleranza negativa relativa della tensione di alimentazione di comando in AC a 60 Hz 15%; Tolleranza positiva relativa della tensione di alimentazione di comando in AC a 60 Hz 15%; Esecuzione della visualizzazione per segnale di errore Display;

Dati meccanici

Larghezza mm 510

Altezza mm 640

Profondità mm 290

Tipo di fissaggio a vite

Lunghezza cavo max. m 500

Numero di poli per circuito principale 3

Connessione/morsetti

\

Esecuzione del collegamento elettrico

- per circuito principale connessione per sbarre
- per circuito ausiliario e di comando morsetti a vite

Numero dei contatti NC per contatti ausiliari 0

Numero dei contatti NO per contatti ausiliari 3

Numero dei contatti CO per contatti ausiliari 1

Tipo di sezioni di conduttore collegabili per capocorda DIN per contatti principali

- filo flessibile 50 ... 240 mm²
- multifilare 70 ... 240 mm²

Altitudine di installazione per altitudine s.l.m. m 5 000

Componenti Quadro aviatore

Ognuno dei sei quadri softstart conterrà anche le seguenti apparecchiature minime:

Scheda di comunicazione modbus TCP/IP;

HMI locale;

STOP EMERGENZA (Push-Pull) Pulsante nella porta – Include relè di emergenza;

STOP Pulsante;

START Pulsante;

LOCALE-0-REMOTO selettore;

Contattore di linea in AC3, dimensionato per la potenza della macchina;

Lampada rossa marcia;

Lampada verde pronto;

Lampada rossa guasto;

Scaldiglia quadro e termostato forniti in ogni sezione dell’unità. Alimentazione fornita da una fonte esterna. (150W @ 120V/240V);

Chiave di interblocco per posizione 'OFF';

Potenza erogabile fino a 450 kW;

1000 VA trafo ausiliari;

morsetti disponibili a morsettiera;

Entrata/Uscita cavi dal basso;

Analizzatore di rete con modulo per protocollo modbus TCP/IP;

6 contatti ausiliari, non energizzati, disponibili in morsettiera, per il sistema di automazione pompa in locale, remoto, marcia, pompa ferma, softstart allarme e fault.

- Interfaccia operatore montata sulla porta esterna a bassa tensione, completa di display LCD a 16 caratteri a 40 righe e procedura guidata di configurazione

- Cluster di dispositivi operatore standard inclusi i pulsanti di avvio, arresto e arresto di emergenza, selettore locale / remoto.

5. SERVIZI AUSILIARI

Aspiratori cabina MT

Saranno installati n° 2 aspiratori di cabina MT con le caratteristiche successivamente descritte: Tensione di alimentazione 400Vac, Corrente assorbita max A 1,10, Diametro Nominale Condotto mm 630, Frequenza Hz 50 Grado Protezione IP 54, Grado protezione motore IP 54, Isolamento I° classe, Numero Fasi (Ph) 3, Numero Poli 6, Peso (Kg) 15,8, Potenza assorbita max (W) 522, Temp. ambiente max funzionamento continuativo (°C) 50, Tensione V 380-415, Portata max (l/s) 2639, Portata max m³/h) 9502, Potenza sonora Lw [dB(A)] 78,5, Pressione max (Pa)154, Pressione max alla max vel. (mmH2O) 15,7, Pressione Sonora Lp in campo libero [dB(A)] 1 m 67,5, Pressione Sonora Lp in campo libero [dB(A)] 3 m 58,0, RPM 1000. incluso tendina e griglia antiinfortunistica.

Ventilatori Trasformatori

Alla base di ogni singolo trasformatore sarà installato un sistema di ventilazione per trasformatori in resina costituito da due barre da 1800 mm, con abbinati 3 ventilatori per ogni barra, per un totale di due barre e 6 ventilatori, per ogni trasformatore in resina.

Specifiche tecniche: alimentazione 230 Vac -50 Hz +/- 10%, montaggio motore 0°0°0°, corrente 340 mA, potenza assorbita 75 W, portata 460 m³/h, livello rumore 69,2 dB(A), pressione statica 65Pa, diametro ventola 80 mm, lunghezza ventola 180 mm, classe isolamento B, grado di protezione IP 20; Le sonde termometriche tramite una centralina di controllo temperatura trasformatore, saranno collegate ad un sistema di automazione che avvierà le ventole al raggiungimento della temperatura di 75 gradi C° e le spegnerà una volta raggiunta la temperatura di 60 gradi C°

6. TRASDUTTORI GRANDEZZE IDRAULICHE

Trasduttori di livello vasca di accumulo

Il Sensore di livello basato sulla misura della pressione idrostatica è costituito da una cella di misura in ceramica, tensione di alimentazione 24Vdc, segnale in uscita 4-20mA, con protezione dalle sovratensioni interno. campo di taratura 0-6 mt. Il sensore sarà corredato di mt. 10 di cavo. Il sensore è inglobato in un contenitore in Acciaio Inox Aisi 316L, idoneo a funzionamento in immersione.

Trasduttori di pressione

Il trasduttore ceramico con sensore capacitivo in ceramica e del tipo privo di olio per la misura della pressione assoluta o relativa in gas o liquidi. Connessione al processo: filettatura, Temperatura di processo: -25 ... +100 °C (-13 ... +212 °F), Pressione di processo: 0-25 bar, Precisione: $\pm 0,3\%$ del campo.

Certificati internazionali di protezione dal rischio di esplosione, certificazioni navali, pulizia per applicazioni con ossigeno tensione di alimentazione 24Vdc, segnale in uscita 4-20mA. Il sensore è inglobato in un contenitore in Acciaio Inox Aisi 316L, grado di protezione IP68.

7. TARATURE

Tarature Protezione Generale

La rete MT a valle del DG presenta una estensione tale da non richiedere la protezione direzionale di terra 67 N, essendo il contributo alla corrente capacitiva di guasto monofase a terra della rete MT interna all'impianto di utenza, calcolato con la formula di cui al punto 5.2.1.7 della norma CEI 0-16, non superiore all'80 % della soglia d'intervento 51N.S1 della tabella sotto riportata.

Sia il Dispositivo Generale che la Protezione Generale sono già installate e i valori di taratura sono stati comunicati dall'ente distributore della zona.

Le tarature della PG conformi alle soglie comunicate dal distributore sono riportate di seguito:

Descrizione Protezioni	Soglie di intervento	Tempo di eliminazione guasto
51.S2 (I>>)	250 A	0,5 s
50.S3 (I>>>)	600 A	0,12 s
51N.S1 (I0>)	2 A	0,45 s

Protezioni cavi MT

La sezione dei cavi MT, tipo RG7H1R 12/20 kV, che collegano i rispettivi moduli del quadro MT ai trasformatori TR1-6 da 800 kVA, e il modulo che alimenta il trasformatore dei servizi ausiliari, prevista in progetto è pari a 35 mm².

La suddetta sezione soddisfano la relazione

$$S \geq I_{cc} \cdot (\sqrt{t/k}) \geq 12500 \cdot (\sqrt{0,12/143}) = 30,28 \text{ mm}^2$$

Dove:

I_{cc} = 12,5 kA è la corrente di cortocircuito trifase sulla media tensione;

$t = 0,12 \text{ s}$ è il tempo di eliminazione del guasto per intervento della protezione 50;

$K = 143$ per i cavi in gomma.

Le tarature delle protezioni di media tensione nel rispetto dei limiti sopra indicati devono essere le seguenti:

Trafo 1 – 6 tensione primaria 15kV secondario 400V potenza 800 kVA corrente al primario 30,8A e al secondario 1156A:

- massima corrente – 1° soglia (51 I>>): $I_{tr51} = 210 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 5 s;
- massima corrente – 2° soglia (50 I>>>): $I_{tr50} = 250 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 0,1 s;
- massima corrente omopolare (51N) = 1,5 A; tempo di eliminazione del guasto 0,4 s;

Trafo SA tensione primaria 15kV secondario 400V potenza 800 kVA corrente al primario 3,85A e al secondario 1156A:

- massima corrente – 1° soglia (51 I>>): $I_{tr51} = 4 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 5 s;
- massima corrente – 2° soglia (50 I>>>): $I_{tr50} = 70 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 0,1 s;
- massima corrente omopolare (51N) = 1,5 A; tempo di eliminazione del guasto 0,4 s;

Protezione Trasformatori 800kVA

La corrente di inserzione del trasformatore è: $I_{oi} = 10,0 I'_n = 10,0 \cdot 30,8 = 308 \text{ A}$, mentre la corrente di cortocircuito trifase sull’avvolgimento secondario è di circa 19,27 kA a cui corrisponde un valore sul primario di 513 A. L’aprotezione dal sovraccarico I garantirà l’interruttore di macchina/aviatore statico, pertanto la soglia contro il cortocircuito istantaneo deve essere scelta secondo la seguente relazione:

$$I_{tr50} \geq 0,7 \cdot 308 = 215,6 \text{ A}$$

Mentre poiché risulta che

$$600 \text{ A} \geq 513 \text{ A} \geq 250 \text{ A} = I_{tr50} \text{ ovvero } I_{50DG} \geq I_{ccb} \geq I_{tr50} = 250 \text{ A}$$

con $t = 0,1 \text{ s}$

Poiché la I_{50} del DG massima impostabile è pari a 600 come richiesto da e-distribuzione, in caso di cc sul secondario si avrà l’intervento dell’interruttore lato 15kV della linea Pompe.

La corrente di cortocircuito minima monofase a terra a monte dell’interruttore bt è pari a circa 19,27 kA a cui corrisponde una corrente sull’avvolgimento primario dato dalla relazione:

$$I'_{kFT} = \frac{I''_{kFT}}{\sqrt{3} m} = \frac{19266}{\sqrt{3}(15000/400)} = 296,6 A$$

Pertanto la soglia contro il cortocircuito ritardato deve soddisfare la relazione seguente:

$$I_{tr51} \leq 296,6 A$$

Inoltre deve avere un tempo di eliminazione del guasto settato a 100 ms, in modo da garantire la selettività con la protezione MT a monte.

E questo è rispettato dalla taratura scelta

$I_{tr51} = 210 A$; tempo di eliminazione del guasto 5 s;

$I_{tr50} = 250 A$; tempo di eliminazione del guasto 0,1 s;

Protezione Trasformatore 100 kVA:

La corrente di inserzione del trasformatore è: $I_{oi} = 14,0 I'_n = 14,0 \cdot 3,85 = 53,9 A$, mentre la corrente di cortocircuito trifase sull’avvolgimento secondario è di circa 3,61 kA a cui corrisponde un valore sul primario di 96,3 A. Pertanto la soglia contro il cortocircuito istantaneo deve essere scelta secondo la seguente relazione:

$$I_{tr50} \geq 0,7 \cdot 96,3 = 67,38 A$$

Per cui risulta che

$$600A \geq 96,3 A \geq I_{tr50} \text{ ovvero } DG \geq I_{cc} \geq I_{tr50} = 68A$$

con $t = 0,1s$

In quanto la I_{50} del DG massima impostabile è pari a 600A come richiesto da e-distribuzione,

in caso di cc sul secondario si avrà l’intervento dell’interruttore lato 15kV dei Servizi Ausiliari.

La corrente di cortocircuito minima monofase a terra a monte dell’interruttore bt è pari a circa 3,62 kA a cui corrisponde una corrente sull’avvolgimento primario dato dalla relazione:

$$I'_{kFT} = \frac{I''_{kFT}}{\sqrt{3} m} = \frac{3620}{\sqrt{3}(15000/400)} = 16,5 A$$

Pertanto la soglia contro il cortocircuito ritardato deve soddisfare la relazione seguente:

$$4A = I_{tr51} \leq 16,5 A$$

Inoltre deve avere un tempo di eliminazione del guasto settato a valori 250 ms, in modo da garantire la selettività con la protezione MT a monte.

\

Il trasformatore da 100 kVA per i servizi generali è alimentato attraverso un modulo MT dotato di interruttore con protezione elettronica per i quali risultano corretti i seguenti valori di taratura che garantiscono la protezione dai cc e dal sovraccarico della macchina:

I_{tr51} = 4 A; tempo di eliminazione del guasto 5 s;

I_{tr50} = 70 A; tempo di eliminazione del guasto 0,1 s;

8. SPECIFICHE TECNICHE APPARECCHIATURE E QUADRI

Cavi di Collegamento MT

Verrà utilizzata una terna di cavi tipo RG7H1R 12/20kV da 95 mm², tra scomparto misure ente distributore e cella di arrivo MT con ingresso dal basso, completa di terminali realizzati con manicotti preformati autorestringenti in silicone con controllo del campo elettrico incorporato, posata in aria su parete con percorso orizzontale e verticale.

Terna di cavi tipo RG7H1R 12/20kV da 35 mm² tra le celle protezione trasformatore e i rispettivi trasformatori, completi di terminali realizzati con manicotti preformati autorestringenti in silicone con controllo del campo elettrico incorporato, posata in canale metalliche aperte (PT 32).

Trasformatori

Verranno adottati sei trasformatori MT/BT (15/400 V) e un trasformatore MT/bt per i circuiti ausiliari:

- I sei preesistenti trasformatori in olio da 630 kVA tensione primaria 15 kV e secondaria 400 V, di cui ognuno preposto all’avviamento di una singola macchina, saranno sostituiti da altrettanti trasformatori a secco con isolamento in resina, da 800 kVA, preposti ad alimentare, ognuno, attraverso softstart distinti i motori accoppiati alle pompe del sollevamento ad asse verticale della potenza di 404 KW;
- Il trasformatore esistente da 25kVA dei servizi ausiliari verrà sostituito da un nuovo trasformatore a secco con isolamento in resina da 100 kVA adibito all’alimentazione del Quadro Servizi Ausiliari.

L’accesso alle celle dei trasformatori sarà vincolata a blocchi meccanici a chiave tra il trasformatore ed i relativi interruttori MT.

I trasformatori verranno alloggiati, nella rispettive celle, tramite binari in ferro “H”, zincato a caldo.

I sei trasformatori a secco con isolamento in resina hanno le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale in servizio continuo: 800 kVA;
- tensione nominale primaria: 15 kV $\pm 2 \times 2.5\%$
- tensione secondaria a vuoto: 400 V
- installazione: interno
- raffreddamento: ONAN
- Tipo di trasformatore: inglobato
- collegamento 1°/2° gruppo vettoriale: DYn 11
- livello d’isolamento: 24 kV
- range temperatura interna -25 / + 40°
- tensione di cto cto a 75°: 6%
- Classe termica isolante: F
- I trasformatori saranno completi di accessori di serie come: regolatore della tensione a vuoto, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra e centralina di controllo temperatura avvolgimenti, sonde termometriche.

Il nuovo trasformatore in resina epossidica, adibito ai servizi ausiliari avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale in servizio continuo: 100 kVA;
- tensione nominale primaria: 15 kV $\pm 2 \times 2.5\%$
- tensione secondaria a vuoto: 400 V
- installazione: interno

- raffreddamento: ONAN
-
- collegamento 1°/2° gruppo vettoriale: DYn 11
- livello d’isolamento: 24 kV
- sovratemperature ammesse (t.a. 40°C):
 - nucleo: 100°
 - avvolgimenti MT: 80°
 - avvolgimenti bt: 100°
- tensione di cto cto a 75°: 4%
- I trasformatori saranno completi di accessori di serie, come regolatore della tensione a vuoto, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra e centralina di controllo temperatura avvolgimenti, sonde termometriche.

Comprenderà inoltre 1a terna di termosonde PT100 e termosonda supplementare PT 100 facenti capo ad una centralina elettronica di controllo.

Quadro Power Center Servizi Ausiliari

Dal trasformatore BT da 100 kVA è previsto un cavo multipolare da 35mm² del tipo FG16OR16 per alimentare il quadro QSA dei servizi ausiliari. A valle dello stesso, saranno previste tutte le linee di alimentazione per tutte le utenze in campo. Detto quadro è già esistente, bisognerà portare il cavo di alimentazione e tutti i cavi provenienti dal campo come risulta dagli elaborati grafici.

Il cavo suddetto da 35 mm² per fase sarà tipo FG16OR16 0,6/1 kV, isolati in gomma HEPR qualità G16 sotto guaina termoplastica LSZH, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Ognuno dei conduttori succitati si attesterà sull'interruttore generale di bassa tensione del quadro Power Center Servizi Ausiliari.

Il Quadro Power Center Servizi Ausiliari ha le seguenti caratteristiche

- Tensione di esercizio: 400 V frequenza: 50 Hz
- sistema di distribuzione: TN-S
- tensione di prova 1": 2500 V
- corrente nominale in servizio continuo sbarre principali: 250 A
- temperatura media ambiente: 35° C
- grado di protezione: IP 54
- tensione ausiliaria: 110 Vca
- costruzione secondo CEI: 17-113

Il Quadro completo di interruttori magnetotermici e magnetotermici differenziali, analizzatore di rete, centraline termometriche, sarà diviso in 3 moduli,

\

Modulo 1

una sezione dedicata all’ alimentazione delle componenti FM dell’impianto;

prese 400 Vac

Prese sala quadri;

Prese sala pompe

Luce cabina MT;

Luce sala sollevamento;

Luce sala pompe;

Luci esterne;

Alimentazione sistema anti intrusione

Alimentazione automazione;

Alimentazione alimentatore 230Vac/24Vdc 10 A;

Valvola generale installata sulla mandata delle elettropompe;

Alimentazione pompa del pozzo per l’acqua di servizio;

Modulo 2

Un secondo modulo in cui siano presenti tutte le utenze successivamente descritte:

- valvole motorizzate installate a valle delle elettropompe in numero di 6;
- Aspiratori installati in sala pompe in numero di 6;

Modulo 3

Una terza sezione dove siano presenti tutte le apparecchiature di comando e controllo delle seguenti utenze:

- Comando e controllo moduli cabina MT
- Alimentazione crcuiti ausiliari quadri avviamento elettropompe;
- N° 2 aspiratori per la cabina MT;
- N° 7 ventilatori per i 6 trasformatori da 800 e 1 da100 kVA
- Centralina termica di protezione trasformatore in resina da 100 kVA
- n° 1 avviamento diretto per pompa di aggottamento

Caratteristiche

Il quadro realizzato con armadio a pavimento, è realizzato con struttura modulare disposta nel locale trasformatori con fronte comandi rivolto verso i quadri avviamento pompe denominati QP1-6.

Lo scomparto è composto da struttura portante con fianchi aperti e retro chiuso realizzata in lamiera zincata spessore 20/10 per montanti e porte e 15/10 per fianchi e pannelli.

Ha porte apribili a cerniera in vetro temperato antinfortunistico spessore 4 mm, dotate di chiusura a chiave con guarnizioni di tenuta in poliuretano, completo di pannelli interni.

Gli interruttori derivati hanno le seguenti caratteristiche:

- potere d'interruzione nominale di servizio (CEI 17-5) non inferiore a 10 kA a 400V a $\cos\phi=0,5$ per servizi ausiliari;
- corrente nominale $I_n \leq I_b$ corrente di impiego ;
- corrente di funzionamento I_f pari a :

1,35 I_n per $I_n < 63$ A

1,25 I_n per $I_n > 63$ A

- corrente di funzionamento $I_f \leq 1,45 I_z$ (portata della condotta);
- energia termica passante per l'interruttore inferiore a quella sopportabile del cavo ($A^2t \leq K^2S^2$).

Il quadro ha verniciatura in polvere epossidica finitura liscia colore RAL 7035.

Tutta la carpenteria è resistente agli agenti chimici mediante pellicola omogenea di resina epossidica.

Il cablaggio dei circuiti di potenza sarà realizzato in bandella flessibile stagnata ricoperta di guaina non propagante l'incendio; quello dei circuiti ausiliari sarà eseguito con conduttori flessibili in rame isolato conforme CPR, in particolare cavo cordina unipolare CPR FS17. I circuiti ausiliari saranno separati dai circuiti di potenza.

Tutte le parti metalliche saranno collegate a terra, con treccia flessibile giallo/verde con sezione non inferiore a 16 mm^2 , su una sbarra in rame di sezione minima 95 mm^2 , collegata a sua volta all'impianto disperdente. Fermo restando il valore indicato, la sbarra di terra sarà verificata come indicato nella Norma 17-113.

Sugli schemi e tabelle allegate sono indicati i tipi di interruttori previsti, le relative tarature dei relè termici e magnetici.

E' stato verificato infine che le sezioni utilizzate sono superiori alle sezioni minime protette dai singoli interruttori con le rispettive I_{cc} delle singole linee (cioè l'energia termica lasciata passare dall'interruttore è inferiore a quella sopportabile dal cavo).

Il quadro sarà realizzato come da schema allegato al progetto.

Servizi ausiliari

I circuiti ausiliari dei quadri M.T. e bt saranno alimentati in corrente alternata a 24 e 230Vac 50Hz.

Mentre le segnalazioni a distanza sono contatti puliti che vengono energizzati in base alle esigenze, mentre le segnalazioni per gli stati digitali di ingresso sono a 24Vdc, mentre i comandi saranno filtrati tramite relè di interfaccia a 24Vdc.

9. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI

Caratteristiche generali dell’impianto elettrico

Il sistema elettrico in esame risulta in bassa tensione, di prima categoria e, per la modalità di collegamento del neutro e del conduttore di protezione, di tipo TN-S. Tutte le masse dell’area e le masse estranee presenti nei vari locali devono essere collegate ad un unico impianto di terra mediante conduttori di protezione PE.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per l’area in questione. Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono quindi prioritari quelli di garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito, di realizzare un’efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti di offrire una sufficiente illuminazione di sicurezza nei punti di passaggio ed in corrispondenza alle uscite, di indicare adeguatamente le vie di fuga, ecc..

Protezione da sovraccarichi, corto circuiti, contatti diretti e indiretti

La **protezione dai sovraccarichi**, effettuata con interruttori magnetotermici che rispettino le norme CEI 23-3 (per correnti nominali inferiori a 125 A) o CEI 17-5 (per correnti nominali superiori a 125 A), è tale da garantire la protezione alle linee a valle degli stessi, rispettando le seguenti condizioni richieste dalla CEI 64-8:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea;
- I_n è la corrente nominale dell’interruttore;
- I_z è la portata in regime permanente della conduttura;
- I_f è la corrente di sicuro intervento del dispositivo di protezione.

Per la **protezione dal cortocircuito**, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni richieste dalla CEI 64-8:

$$PI \leq I_{cc}$$
$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

- PI è il potere d’interruzione del dispositivo di protezione;
- I_{cc} è la corrente di cortocircuito presunta;
- $I^2 t$ è la caratteristica d’intervento del dispositivo di protezione;
- $K^2 S^2$ è la caratteristica dell’energia specifica passante del cavo.

Si ricava in tal modo la corrente nominale dei dispositivi di interruzione utilizzati.

La **protezione contro i contatti diretti** sarà assicurata mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere nel rispetto della norma CEI 64-8.

Per la **protezione contro i contatti indiretti**, essendo il sistema TN-S, si prevede:

- protezione con interruttori magnetotermici per le linee che alimentano i quadri e utilizzatori fissi;
- protezione con interruttore differenziale per le linee dei servizi ausiliari.

Entrambe le soluzioni sono in grado di interrompere automaticamente l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, in tempi tali che non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50 V in valore efficace, tale da causare rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona.

Conduttori

Al fine di conseguire un migliore sfruttamento dei cavi, si è deciso di distinguere i percorsi in linee principali (dal Quadro Power Center Servizi ausiliari alle utenze, dorsali dal Quadro Servizi Ausiliari alle scatole di derivazione) e derivazioni (dalle scatole di derivazione alle utenze), scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici.

Le condutture per le linee principali saranno costituite da cavi unipolari in rame isolati in gomma del tipo FG16OR16 0,6 / 1 kV.

Le dorsali saranno costituite da cavi uni-multipolari in rame isolati in gomma del tipo FG16OR16 0,6/1 kV per: le valvole, i compressori, gli aspiratori i motori in genere, le linee luci e prese e del tipo FG16OH2M16 per gli strumenti misura.

Le derivazioni saranno costituite da cavi uni-multipolari in rame a corda flessibile non propaganti l'incendio tipo CBR FS17 450/750 V.

Tutti i cavi saranno marcati IMQ e dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL, e alle norme CEI.

Tutti cavi per alimentazione delle utenze in campo, non devono essere interrotte e successivamente ricollegate in scatole di derivazione tramite morsetti e/o altro, ma il cavo dovrà essere integro dalla partenza fino ai morsetti di ingresso delle utenze.

Analoga attenzione va riposta nella posa dei cavi di segnale proveniente dalle utenze in campo. Anche in questo caso il cavo dei segnali dovrà essere integro dal quadro servizi ausiliari fino ai morsetti di ingresso dell'utenza interessata.

Le sezioni dei conduttori sono state scelte, secondo le indicazioni della norma CEI 64-8, imponendo una portata superiore alla corrente di impiego della linea e una caduta di tensione percentuale inferiore al 4 % per ogni tratta.

Il conduttore di protezione (PE) dovrà essere distribuito in tutto l'impianto e sarà unico su ciascuna dorsale, con sezione corrispondente alla massima sezione di fase presente nella dorsale stessa (CEI 64-8).

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella.

Sezione fase	Sezione neutro
Fino a 16mm ²	S _f
Fino a 35mm ²	16 mm ²
Maggiore di 35mm ²	S _f / 2

Per tutti i conduttori devono essere rispettati i codici di colore previsti dalle norme:

- grigio, marrone o nero per i conduttori di fase;
- blu chiaro per il neutro;
- giallo-verde per il PE.

Tubazioni e canala

I conduttori delle linee principali in partenza dal Quadro Power Center servizi ausiliari verso le utenze saranno posati quasi per un breve tratto in canale ricavate nel pavimento e successivamente in canala aerea posata sia in orizzontale che verticale rispetto al piano di calpestio.

I conduttori delle dorsali e di derivazione dal Quadro Servizi Ausiliari saranno posati, all'interno del locale, su passerelle a traversini (PT 18) o entro cunicoli incassati nel pavimento (PT 33A) o in canale su parete (PT 31–32) o tubazione su o distanziate da parete (PT 3A), mentre all'esterno del locale verrà adottata la posa su tubazione su o distanziate da parete (PT 3A).

Le tubazioni protettive destinate a ospitare le linee di alimentazione delle dorsali e delle derivazioni saranno costituite in relazione alla posa dalle seguenti tipologie di tubazioni:

- ♣ per la posa a parete verrà utilizzata guaina isolante spiralata autoestinguente flessibile in PVC tipo DF/F, resistenza alla compressione 320 N, resistenza all'urto 2 kg da 100 mm, conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3 o tubazione rigida in PVC tipo RK15.
- ♣ per la posa a parete o a soffitto verrà utilizzato canale portacavi traforata in lamiera d'acciaio zincato a caldo per immersione conforme CEI 7-6 con spessore del rivestimento protettivo non inferiore a 14 micron. Completa di accessori quali curve piane a 90° e 45°, derivazioni piane a T, curve in discesa e salita a 90° e 45°, incroci piani, e giunti;
- ♣ per la posa a pavimento verrà utilizzato canale portacavi in metallo completo di coperchio in lamiera d'acciaio zincato a caldo tipo sendzimir conforme UNI 10147 dotato di sistema di assiemaggio meccanico degli accessori e di sistema di giunzione meccanica per garantire continuità elettrica; completa dei pezzi speciali quali deviazione piana 90° e 45°, deviazione in salita 90, e 45°, deviazione in discesa 90° e 45°, di separatore h 75;
- ♣ Per la posa interrata verrà utilizzato cavidotto corrugato autoestinguente a doppia parete in polietilene tipo FU15, resistenza alla compressione 450 N (schiacciamento 5%), conforme alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4.

Tutte le tubazioni saranno marchiate IMQ e CE, le loro sezioni e tipo sono riportate negli elaborati di progetto, e sono state scelte in funzione del numero e della sezione dei cavi che devono contenere, tenendo conto dei suggerimenti della norma CEI 64-8 (diametro interno del tubo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che è destinato a contenere) e in modo tale da garantire la sfilabilità dei cavi e, comunque, mai inferiore a 16 mm. Si utilizzeranno tubazioni separate per le linee forza motrice e per l’illuminazione.

La canale destinata a ospitare i circuiti di derivazione sarà costituita da materiale metallico. L’area interna sarà adeguata alla sezione dei cavi in modo che il rapporto area dei conduttori e area della canale sia almeno pari a 0,5.

Cassette di derivazione

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegate cassette in materiale termoplastico autoestinguente resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 650 °C (norma CEI 50–11), resistente agli urti.

L’utilizzazione delle cassette sarà prevista per ogni derivazione o smistamento dei conduttori, mantenendo la separazione dei circuiti (FM, Illuminazione) mediante sdoppiamento delle cassette stesse o l’uso di setti divisorii al loro interno.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite in modo ordinato e dovranno essere facilmente individuabili. Le connessioni avvengono mediante idonei dispositivi a fissaggio a vite; non sono ammesse connessioni a cappuccio o tipo mammoth.

Le cassette dovranno essere installate rispettando la complanarità con pareti in muratura o pavimenti, l’allineamento con gli assi verticali ed orizzontali delle pareti e le posizioni disponibili per non occupare mai quote di pareti utilizzabili per l’arredamento.

Apparecchi di comando e prese a spina

E’ previsto che a seguito di demolizione di parte dei tramezzi attualmente esistenti, Si dovranno individuare nuove posizioni al fine di sfruttare al meglio il filo elettrico già installato. *Illuminazione e circuito anti intrusione.*

La quantità e il posizionamento degli apparecchi di illuminazione riportati negli schemi sono già esistenti e conferiscono ai locali del sollevamento una buona visibilità.

In base alla scelta degli apparecchi si prevede di ottenere sul piano utile all’interno del locale quadri il seguente valore di illuminamento medio 228 Lux.

Nelle zone di lavoro si otterrà un coefficiente di uniformità tra illuminamento minimo e medio maggiore di 0,50.

Con l’illuminazione esterna prevista si otterrà sul pavimento un illuminamento medio pari a 12 Lux.

Gli apparecchi illuminanti dovranno avere un grado di protezione □ IP40 (dove non specificato diversamente) ed essere conformi alla norma CEI 34-21.

Quadri elettrici

Il sezionamento e il comando di tutti i circuiti in arrivo e in partenza dal quadro servizi ausiliari è di tipo omnipolare compreso il neutro.

Gli interruttori sono stati scelti al fine di ottenere la protezione dai contatti indiretti, diretti (protezione addizionale con interruttore differenziale) oltre alla sezionabilità delle varie utenze che limita la possibilità di messa fuori servizio di grosse parti dell’impianto elettrico per guasti derivanti da sovraccarico, corto circuito e dispersioni verso terra.

I quadri QSA (servizi ausiliari) e QPLC (automazione) sono installati secondo lo schema elettrico allegato al progetto e in conformità alla norma CEI 61439 e/o 23-51.

Organizzati in unità modulari per posa pavimento sono costituiti da corpo in lamiera d’acciaio verniciata. Sono dotati di protezione frontale con portina dotata di serratura a chiave.

Il grado di protezione non è inferiore a IP 44.

Le linee in ingresso e in uscita dai quadri fanno capo ai morsetti di derivazione del tipo modulare per binario DIN individuabili con indicazione alfanumerica dei circuiti.

In corrispondenza degli interruttori sono poste le targhette con l’indicazione del circuito asservito.

All’interno di ogni modulo del quadro è installata una barra di rame per il raccordo dei conduttori di protezione.

Sulla parte inferiore del quadro sono realizzate idonee aperture per il passaggio dei cavi.

Tutti i cavi in partenza dal quadro servizi ausiliari sono numerati sia nell’insieme che nelle singole anime.

L’interno del quadro è accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi.

Gli interruttori ed altre apparecchiature sono generalmente in esecuzione modulare (17,5 mm) e sono fissati ad innesto su un profilato sagomato. Per tutti gli interruttori il neutro è apribile. Tutti gli interruttori sono di caratteristica C o regolabili.

Il quadro è dotato di un dispositivo interruttore-sezionatore principale per interrompere l’alimentazione.

Il quadro è dotato di analizzatore di rete collegato ai gruppi di misura, dotato di protocollo Modbus TCP/IP per il trasferimento dei dati al PLC di automazione.

I circuiti sono suddivisi sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette.

Le linee sulla morsettiera d’uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

L’esecuzione del quadro deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI 61439.

Il quadro sarà dotato di targa di identificazione.

Linee principali

Sono costituite da linee in partenza dal Quadro Servizi Ausiliari verso le utenze in campo.

Per tali collegamenti sono già installati conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo bi-multipolare tipo CPR FG16(O)R16 0,6/1 kV, isolato in gomma HEPR, guaina termoplastica LSZH qualità M16, non propagante l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi, con marchio IMQ.

Le linee principali sono posate in canale in pavimento e canala zincata a parete.

La sezione dei conduttori rimarrà invariata per tutta la lunghezza della linea principale.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee principali e delle relative tubazioni è indicato negli elaborati di progetto.

Linee dorsali

Sono costituite dalle linee uscenti dal Quadri Servizi Ausiliari per la distribuzione secondaria, fino alle cassette di derivazione.

Per le linee di alimentazione degli strumenti misura, le valvole, i compressori, le linee luce e prese FM si utilizzeranno tra le due seguenti tipologie:

- cavo uni-multipolare del tipo FG16OR16 0,6/1 kV, isolato in gomma HEPR, guaina termoplastica LSZH qualità M16, non propagante l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi, conforme alle norme CEI 20-13 (tensioni nominali da 1kV a 30kV), CEI EN 60332-1-2 (non propagante della fiamma), CEI EN 60754 2 (a bassa emissione di gas corrosivi e alogenidrici), con marchio IMQ;
- cavo bi multipolare del tipo FG16OH2M16, isolato in gomma HEPR, guaina termoplastica LSZH, qualità M16 e schermatura, non propagante l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi, conforme alle norme CEI 20-13 (tensioni nominali da 1kV a 30kV), 20-22 (non propagante l'incendio), 20-35 (non propagante la fiamma), 20-37 (a bassa emissione di fumi e gas nocivi), con marchio IMQ.

Le linee dorsali saranno posate entro canala metallica, passerella a traversino o tubazione circolari a parete.

Il conduttore PE sarà unico all'interno di ciascuna tubazione e avrà sezione pari alla massima presente nella tubazione.

La sezione dei conduttori rimarrà invariata per tutta la lunghezza della linea dorsale, fino all'ultima derivazione.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee dorsali e delle relative tubazioni è indicato negli elaborati di progetto.

Linee di derivazione

Si intende l'impianto a partire dalle cassette di dorsale e fino ai punti di utilizzo.

Si intendono come derivazioni finali:

- punti luce;
- punti di comando;
- prese di corrente e punti di alimentazione vari.

Per tali collegamenti saranno utilizzati conduttori unipolari del tipo Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5 Mescola di PVC di qualità S17 con conduttore in rame, con marchio IMQ ovvero nei tratti terminali cavi unipolari tipo FS17 entro tubazione RK.

Le linee di derivazione saranno posate entro canala metallica, cunicolo o tubazione a parete o incassate.

Il conduttore PE sarà unico all’interno di ciascuna tubazione e avrà sezione pari alla massima presente nella tubazione.

La sezione dei conduttori rimarrà invariata per tutta la lunghezza della linee di derivazione, fino all’utenza.

Il percorso, il numero e le sezioni delle linee di derivazione e delle relative tubazioni è indicato negli elaborati di progetto.

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Impianto d’illuminazione ordinaria

All’interno del sollevamento, in particolare nella sala cabina MT a seguito della realizzazione di appositi setti per ospitare i nuovi trasformatori, dovranno essere installate n° 1 plafoniera a Led, una per ogni cella trasformatore. Le plafoniere da installare saranno con Modulo LED 36 W, ad elevato risparmio energetico, Classe di sicurezza RG0 Gruppo Esente, Potenza assorbita 36W, Flusso luminoso uscente 4897 lm, Low Flicker <2%, temperatura di colore 3000 K, CRI >=80, Classe Isolamento I, grado di protezione IP66,norme di riferimento EN 60598-1, EN 60598-2-1, EN 62471, UNI EN 13032-1:2012, UNI EN 13032-4:2015,UNI EN 13032-4:2015, IES LM-79-08,. Le suddette plafoniere completeranno l’illuminazione dei corpi illuminanti esistenti costituiti da lampade fluorescenti da 2x36W .

I lux previsti sono pari a 150 lux medi nella sala trasformatori e macchine e 300 lux medi nella zona dei quadri di comando e programmazione conformemente alla norma EN 12464-1:2011 “Luce e Illuminazione –Illuminazione nei luoghi di lavoro” facendo riferimento alle industrie “elettriche”

Si useranno dei corpi illuminanti con tubi a led che garantiranno risparmio di energia, resistenza alle sovratensioni, protezione contro il corto circuito, accensione immediata, assenza di effetto stroboscopico, silenziosità di funzionamento.

Nella plafoniere verranno utilizzate lampade aventi tonalità di colore inferiore o pari a 4000°K,

Per l’illuminazione esterna non sono previsti interventi poiché sono sufficienti ed efficienti i corpi illuminanti esistenti.

Impianto d’illuminazione di sicurezza

L’illuminazione di sicurezza è già installata e funzionante.

Nel sollevamento sono previsti dei corpi illuminanti (plafoniera) 20 W a led dotati di gruppi di emergenza con autonomia pari a 120 min.

11. IMPIANTO DI TERRA

L’impianto di terra è comune a quello degli impianti del vano dell’ente distributore è unico per l’intera centrale.

L’impianto di terra è collegato all’impianto dispersore esistente costituito da 4 dispersori verticali, tra loro interconnessi mediante corda di rame nudo da 50 mm² (diametro elementare 1,8 mm) e conduttore isolato da 50 mm², e, si presume, dai ferri di armatura della struttura della c.le di sollevamento quale dispersore di fatto.

I dispersori intenzionali soddisfano le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare le più elevate correnti di guasto;
- evitare danni a componenti elettrici o a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Tali sezioni, saranno tali da garantire la resistenza meccanica alla corrosione, e sono ritenute sufficienti anche dal punto di vista delle sollecitazioni termiche dovute alle correnti di guasto.

All’impianto di terra esistente è collegato un sezionatore-collettore ubicato nel locale Quadri MT dal quale partirà il conduttore di terra per il collegamento equipotenziale del sollevamento.

Per la determinazione del valore della resistenza di terra della cabina di trasformazione per guasti a terra sul lato M.T. sono state rispettate le prescrizioni della Norma CEI 11-1 e certificate dal verbale dell’ente notificato del 23/06/2016.

La resistenza di terra (Re) viene determinata sulla base dei dati che sono stati forniti dall’Ente distributore:

- il valore della corrente di guasto a terra (Ie)
- il tempo di eliminazione del guasto (tf)

In relazione al tempo di eliminazione del guasto si stabiliscono quali sono le tensioni di contatto ammissibili, **per cui la resistenza di terra non dovrà essere superiore al valore Re indicato.**

Durata del guasto t_f (s):	>10
Corrente di guasto monofase a terra I_e (A):	40
Tensione di contatto ammissibile $U_{tp}=U_e$ (V):	≤75
R_e (W) =	0,65

Dove: **$R_e \leq U_e / I_e$**

Oltre tale valore dovranno essere misurate le tensioni di passo e contatto.

Il valore di resistenza di terra R_t misurato dall’ente verificatore ai sensi del DPR 462/01 in data 10/06/2016 come da report allegato è pari a:

$$R_t (\Omega) = 0,65$$

Essendo $R_t < R_e$ l'efficienza dell'impianto di terra è garantita

Dal nodo collettore-sezionatore (nodo-sezionatore) di terra, posto nel locale Quadri MT, partiranno i conduttori di protezione per i quadri secondari di zona. Detti conduttori viaggeranno insieme ai conduttori di fase e avranno sezione pari a quanto esposto nella tabella 54F della norme CEI 64-8. Cioè :

Sezione fase	Sezione PE
Fino a 16 mm^2	S_f
Fino a 35 mm^2	16 mm^2
Maggiore di 35 mm^2	$S_f / 2$

Il conduttore di protezione (PE) del Quadro servizi Ausiliari dovrà avere una sezione minima di 35 mm^2 .

Il conduttore di messa a terra del centro stella dei trasformatori e il conduttore di terra (lato MT) della carcassa dei trasformatori sono stati dimensionati tenendo conto delle condizioni più gravose, ossia cortocircuito ai morsetti secondari del trasformatore. Per il trasformatore dei servizi ausiliari, essendo la corrente di cortocircuito monofase a terra ai morsetti del trafo pari a 3,86 kA, i conduttori di messa terra del neutro e della carcassa del trasformatore avranno una sezione minima di 35 mm^2 . Per i due trasformatori in resina da 800 kVA, essendo la corrente di cortocircuito monofase a terra ai morsetti dell’avvolgimento secondario pari a 19,62 kA, i conduttori di messa terra del neutro e della carcassa del trasformatore avranno una sezione minima di 95 mm^2 .

Per quanto attiene il dimensionamento termico dei conduttori di terra e delle masse MT è necessario tener conto della corrente di guasto monofase a terra comunicata dal distributore (10,8 kA) e del corrispondente tempo di eliminazione del guasto ($t_F = 0,50 \text{ s}$) o dell’eventuale tempo di interruzione previsto per la protezione generale ($t_F = 0,12 \text{ s}$). Adottando un cavo isolato in gomma PVC con $K=143$ otterremo, a seconda dell’intervento della protezione prescelta, una sezione di:

$$S \geq \frac{10800\sqrt{0,34}}{143} = 44,04 \text{ mm}^2 \quad \text{intervento protezione del distributore}$$

$$S \geq \frac{10800\sqrt{0,12}}{143} = 26,16 \text{ mm}^2 \quad \text{intervento protezione utente (DG)}$$

Tenendo conto che per tale finalità l’isolamento del conduttore non è necessario e che il tempo di eliminazione del guasto per cortocircuiti a valle del DG è pari a 0,12, si potranno adottare conduttori isolati aventi sezione non inferiore a 35 mm^2 .

Il collettore-sezionatore di terra, già presente all’interno del locale quadri MT è collegato con il dispersore di fatto e intenzionale e ad esso verranno connesse tutte le strutture metalliche della cabina, quali quadri, infissi, coperchi canala a pavimento, etc..

\

12. IMPIANTO TVCC E ANTINTRUSIONE

L’impianto TVCC costituito da telecamere per esterno ed interno ubicate come da elaborati di progetto saranno collegate attraverso cavi di rete con alimentazione integrata Poe e viene raccomandata la totale separazione dagli impianti elettrici salvo la coesistenza con i conduttori di connessione dell’impianto antintrusione esistente che verrà totalmente recuperato.

13. IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

A seguito dei calcoli ottenuti col calcolo probabilistico di fulminazione e dall’applicazione della valutazione del rischio dovuto al fulmine non risulta necessaria la realizzazione di un sistema di protezione contro i fulmini (LPS), essendo la struttura AUTOPROTETTA ed essendo già presente un sistema di SPD sull’arrivo in media tensione.

E’ inoltre prevista l’installazione di un SPD nel quadro servizi ausiliari. Le caratteristiche degli SPD vengono indicate negli elaborati di progetto.

Si dovrà provvedere all’installazione degli SPD (protezione dalle sovratensioni delle linee entranti): consistente nell’installazione di un limitatore di sovratensione SPD trifase nel Quadro Servizi Ausiliari a monte dell’interruttore generale e nei quadri di avviamento tali dispositivi verranno collegati tra la linea e la barra equipotenziale con conduttori aventi sezione non inferiore a 6 mm².

Per il calcolo della fulminazione si rimanda agli allegati alla presente relazione.

Allegati:

- A] Dati Tarature e-distribuzione
- B] Report Verifica Resistenza di Terra;
- C] Relazione Tecnica Calcolo Fulminazioni;

I Progettisti

\

ALLEGATO A

Dati Tarature *e-distribuzione*

\

ALLEGATO B

Report Verifica Resistenza di Terra

\

ALLEGATO C

Relazione Tecnica Calcolo Fulminazioni