



ENTE IDRICO
CAMPANO

FSC
Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

GORI

Piano Operativo Ambiente FSC 2014-2020
Sottopiano - "Interventi per la tutela del territorio e delle acque"
Accordo di programma per la realizzazione di interventi di miglioramento del Servizio Idrico
Integrato di cui alla procedura di infrazione n. 2014/2059



Comprensorio Depurativo Medio Sarno Sub 2-3
Comune di Nocera Inferiore
Completamento della rete fognaria - 2° LOTTO

GORI

UNITA' INVESTMENT,
PROGRAM & SERVICES

INT. 7308

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

F1

Titolo:

**Impianti di sollevamento - Relazione
tecnica opere elettriche**

Scala:

-

Rev	Motivo della revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione per approvazione	Dicembre 2021	MINERVINI	CAIANIELLO	NAPOLI
1	Emissione a seguito verifica	Febbraio 2022	MINERVINI	CAIANIELLO	NAPOLI

Esecuzione delle Opere

Prestazioni Specialistiche

Il Progettista

CNC Ingegneri s.r.l.

Il R.U.P.

ing. Federica Mancieri

IMP-00.1 - RELAZIONE OPERE ELETTRICHE

Sommario

1	PREMESSA	1
2	NORME DI RIFERIMENTO	1
3	MATERIALI	4
3.1	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI ED IL PERICOLO DI INCENDIO.....	5
3.2	PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO DI CORPI SOLIDI ED ACQUA.....	6
4	VINCOLI DA RISPETTARE.....	6
5	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO	6
6	OGGETTO DELL'INTERVENTO	6
6.1	ELENCO E POTENZA DELLE ELETTROPOMPE	7
7	CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE.....	7
8	PRESCRIZIONI GENERALI PER I QUADRI ELETTRICI	9
8.1	FORME DI SEGREGAZIONE	11
8.2	QUADRO ELETTRICO GENERALE BT	12
8.3	QUADRO DI AVVIAMENTO “QAVV”	12
8.4	QUADRO SERVIZI AUSILIARI “QAUX”	14
8.5	QUADRO DI COMMUTAZIONE RETE/GRUPPO	14
9	GRUPPO ELETTROGENO	15
9.1	LOCALE GRUPPO	15
9.2	COMANDO DI EMERGENZA	16
10	CRITERIO DI SCELTA DELL'INFRASTRUTTURA DI DISTRIBUZIONE	16
10.1	CONDUTTURE PORTACAVI.....	16
10.2	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE CONDUTTURE	18
10.3	DERIVAZIONI, GIUNZIONI E SCATOLE DI DERIVAZIONE	19
10.4	SCELTA DELLE LINEE IN CAVO	20
10.5	PRESCRIZIONI SULLE MODALITA' DI POSA DAI CAVI NELLE CONDUTTURE	22
11	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	23
11.1	CARATTERISTICHE DI INTERVENTO DEGLI INTERRUTTORI.....	23
11.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	23
11.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI E IMPIANTO DI TERRA	23
11.4	LA PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI.....	25
12	LOGICHE DI FUNZIONAMENTO	25

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto di realizzazione degli impianti elettrici BT a servizio dei nuovi sollevamenti fognari da installare nel comune di Nocera Inferiore in provincia di Salerno.

Nella stessa si riporta una descrizione degli aspetti progettuali inerenti gli impianti elettrici da realizzare, con la rappresentazione dei criteri con cui sono stati dimensionati la parte elettromeccanica e strumentale degli stessi.

Nelle scelte progettuali sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- Frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo.
- Adattabilità degli impianti alle strutture del sollevamento, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo.
- Sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo.
- Contenimento dei consumi energetici associati alla conduzione degli impianti.

Le quantità, i percorsi degli impianti elettrici ed i dettagli installativi, sono desumibili dai vari elaborati grafici. I carichi elettrici complessivi delle utenze dell'esercizio sono stati preventivamente definiti e calcolati con l'ausilio del software specifico "Ampere della Soc. Electrographics" e le modalità di calcolo sono disponibili nell'elaborato "IMP-00.2 Relazione di calcolo elettrico", mentre i dati relativi agli assorbimenti e al conseguente dimensionamento dei circuiti sono riportati nei vari schemi elettrici.

Gli elaborati economici costituiscono la documentazione relativa alla stima dei costi delle lavorazioni e delle somme a disposizione.

La documentazione completa è riportata nell'elenco elaborati ed è parte integrante ed esaustiva del progetto.

2 NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186 (sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano -CEI- art.2 legge citata), e al DM 37/08.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché, dei loro componenti, dovranno essere corrispondenti alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed in particolare dovranno essere conformi:

- alle prescrizioni e alle indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica, con particolare riferimento alla specifica tecnica di costruzione emanata da Enel Distribuzione (DG2092 Rev.03 del 15/09/2016).
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);

- alle disposizioni dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG), con particolare riferimento alla Delibera 180/2013/R/EEL "Regolazione tariffaria per i prelievi di energia reattiva ai punti di prelievo BT, MT e AT".
- Alle Norme tecniche di riferimento:
 - ❖ **CEI 99-2 (CEI EN 61936-1)** Prescrizioni comuni per la progettazione e costruzione di impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. e frequenze fino a 60 Hz;
 - ❖ **CEI 99-3 (CEI EN 50522)** "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
 - ❖ **CEI 99-4** "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche di utente";
 - ❖ **CEI EN 50522 (CEI 99-3)** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica -Impianti di terra";
 - ❖ **CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
 - ❖ **CEI 0-21** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
 - ❖ **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
 - ❖ **CEI 64-50** "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici";
 - ❖ **CEI 64-14** "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
 - ❖ **CEI IEC/TR 60890 (CEI 17-43)** "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)";
 - ❖ **CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)** "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V";
 - ❖ **CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
 - ❖ **CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)** "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza";
 - ❖ **CEI 20-22/5** "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
 - ❖ **CEI 20-35/1-2** "Prova dei cavi non propaganti la fiamma";
 - ❖ **CEI 20-37** "Cavi con bassa emissione di gas corrosivi i caso di incendio";
 - ❖ **CEI EN 50525-2-72 (CEI 20-107/2-72)** "Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U)";
 - ❖ **CEI 20-21** "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente";

- ❖ **CEI UNEL 36760** Cavi, cordoni e fili per telecomunicazione;
- ❖ **CEI EN 50090-1/9** sistemi elettronici per le case e l'edificio;
- ❖ **CEI 205-2** Guida ai sistemi bus;
- ❖ **CEI 306-2-10-11**, Guide CEI al cablaggio strutturato per gli Edifici Residenziali e del Terziario;
- ❖ **CEI 34-21** "Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove";
- ❖ **CEI 34-22** "Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza".

Tutte le restanti norme inerenti all'argomento oggetto della seguente relazione non espressamente citate.

Alla normativa tecnica sono affiancate le seguenti norme di legge:

- **Legge 1/03/1968 N.186**
Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale ed impianti elettrici ed elettronici.
- **D.M. 22.01.2008 n° 37**
Sicurezza degli impianti negli edifici: le nuove disposizioni.
- **Legge 08/10/1977 n. 791**
Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro certi limiti di Tensione.
- **D.M. 10/4/1984**
Eliminazione dei radiodisturbi.
- **D.Lgs 476/92**
Recepimento della "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla Compatibilità elettromagnetica".
- **D.Lgs 09/04/2008 n. 81**
Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.

3 MATERIALI

I componenti elettrici ed in generale tutti i materiali impiegati dovranno essere scelti in modo adeguato alle caratteristiche ambientali. Per i materiali sottoposti ad unificazione si richiede la corrispondenza alle relative normative CEI-UNEL. Inoltre, i materiali sottoposti al regime del Marchio, dovranno recare il contrassegno (IMQ) rilasciato dall'Istituto Italiano del Marchio di Qualità o gli equivalenti in caso di impiego di materiali di marca estera.

Nelle scelte dei materiali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti, a garanzia di una facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- prodotti da primarie e note case costruttrici di livello almeno nazionale.

Infine, avranno caratteristiche e dimensioni rispondenti alle relative norme CEI, UNEL e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, saranno corredati dalla necessaria documentazione di garanzia, istruzioni di montaggio ed avvertenze d'uso se esistenti per tali categorie di prodotto. Gli stessi saranno nuovi di fabbrica, esenti da qualsiasi difetto qualitativo o di lavorazione, saranno idonei all'ambiente in cui verranno installati e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive e termiche alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

3.1 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI ED IL PERICOLO DI INCENDIO

I componenti dell'impianto elettrico non devono costituire pericolo di innesco o propagazione dell'incendio e le superfici esposte al contatto anche accidentale non devono raggiungere temperature pericolose per le persone.

Quando non esistono Norme specifiche più limitative non devono essere superati i valori indicati nelle tabelle di prova al filo incandescente per infiammabilità, incendiabilità riportate nelle Norme CEI EN 60695-2-1/O/1/2/3 e nella tabella della Norma CEI 50-11 di cui si riportano nella tabella di seguito i valori limite a seconda dei materiali.

TIPO DI MATERIALE	GRADI CENTIGRADI (°C)
Contenitori e Canalizzazioni incassate sotto intonaco o in strutture incombustibili	550
Contenitori e Canalizzazioni a vista , placche di copertura e similari	650
Contenitore e canalizzazioni inserite in strutture combustibili o basi destinate a sostenere parti in tensione	850

Grado di resistenza al calore anormale ed al fuoco (Norma CEI 50-11, prova del filo incandescente)

PARTI ACCESSIBILI	MATERIALI DELLE PARTI ACCESSIBILI	TEMPERATURA MASSIMA (°C)
Organo di comando	Metallico	55
	Non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnate	Metallico	70
	Non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	Metallico	80
	Non metallico	90

Limiti di temperatura di funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici (Norma CEI 64-8/4)

3.2 PROTEZIONE CONTRO L'INGRESSO DI CORPI SOLIDI ED ACQUA

Le parti attive degli apparecchi e del materiale elettrico di installazione devono essere racchiuse in involucri adatti a proteggerle dalle azioni nocive che l'ambiente può esercitare.

In particolare sono prescritti i seguenti gradi di protezione minimi:

- IP 30 per componenti installati in ambienti ordinari a finitura civile, chiusi, riscaldati e secchi (uffici, atri, scale, etc...): fanno eccezione le prese di corrente che possono avere grado IP 20 a spina disinserita ed i portalampade Edison che possono avere grado IP 10 a lampada tolta
- IP 32 per componenti installati in ambienti umidi, coperti, caratterizzati da presenza di stillicidio da condensa (sotto portici, cantine etc...)
- IP 4X per componenti installati in ambienti a Maggior Rischio in Caso di Incendio
- IP 44 per componenti esposti alle intemperie all'aperto e soggetti a particolare prescrizione
- IP 45 per componenti installati in ambienti polverosi
- IP 55 per componenti esposti ai getti d'acqua o installati in ambienti in cui si fa uso dell'acqua e/o di prodotti per pulire e sgrassare
- IP 67 per componenti installati in luoghi soggetti ad allagamenti occasionali

4 VINCOLI DA RISPETTARE

Per la realizzazione degli impianti in oggetto non esistono particolari vincoli da rispettare posti dal committente o dalle autorità locali. Gli impianti sono da realizzare prevalentemente all'interno di locali tecnici destinati ad un uso di tipo industriale ed in particolare al servizio idrico fognario. I locali e le attività svolte all'interno degli stessi non presentano particolari condizioni di rischio d'incendio e di esplosione.

La Norma specifica che è opportuno richiamare, al di là del rispetto costante di tutte le Leggi ed altre Norme di cui l'installatore si avvarrà è la seguente:

- **Norma CEI 64-8/1 e CEI 64-8/7** - per gli impianti utilizzatori a tensioni non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.

5 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

Per tutti gli impianti di sollevamento, la fornitura di energia elettrica è di tipo trifase con neutro (3F+N) in bassa tensione; le masse degli utilizzatori sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello a cui è connesso il punto di alimentazione, trattasi pertanto di sistemi TT.

6 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Le lavorazioni in oggetto consistono nella realizzazione degli impianti elettrici ed elettromeccanici a servizio delle cinque stazioni di sollevamento fognario denominate S1 – S2 – S3 – S4 – S5 da installare nel comune di Nocera Inferiore in provincia di Salerno.

Gli interventi saranno eseguiti secondo le norme espressamente indicate nel paragrafo 2 ed in conformità a quanto previsto dal DM 37/08 e consistono per ogni impianto di sollevamento in:

- Installazione di quadro Generale BT
- Installazione di quadro Avviatore a logica automatizzata con Controllore Logico Programmabile (PLC)
- Installazione di quadro Servizi Ausiliari nel locale tecnico
- Installazione di quadro di Commutazione Rete/Gruppo Elettrogeno
- Installazione di gruppo elettrogeno da 16 kVA
- Installazione di nuove passerelle e/o tubazioni portacavi.
- Installazione dei circuiti di alimentazione delle utenze in campo.
- Installazione di materiali accessori e quant'altro necessario per far sì che i lavori siano eseguiti a REGOLA D'ARTE secondo la norma della BUONA TECNICA (Legge 186 del 01/03/1968) ed in conformità del Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 ed al D.M. dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n.37.

6.1 ELENCO E POTENZA DELLE ELETTROPOMPE

- Impianto di sollevamento S1

L'impianto di sollevamento S1 è costituito da due elettropompe sommergibili in formazione 1+1R da 3,1 kW.

- Impianto di sollevamento S2

L'impianto di sollevamento S2 è costituito da tre elettropompe sommergibili in formazione 2+1R da 3,1 kW.

- Impianto di sollevamento S3

L'impianto di sollevamento S3 è costituito da tre elettropompe sommergibili in formazione 2+1R da 3,5 kW.

- Impianto di sollevamento S4

L'impianto di sollevamento S4 è costituito da tre elettropompe sommergibili in formazione 2+1R da 3,1 kW.

- Impianto di sollevamento S5

L'impianto di sollevamento S5 è costituito da due elettropompe sommergibili in formazione 1+1R da 1,3 kW.

7 CRITERI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

Il dimensionamento degli impianti elettrici viene effettuato in considerazione della Norma CEI 64/8 ed in riferimento ai seguenti aspetti:

- A – regime termico e sovracorrenti;
- B – caduta di tensione alla temperatura di servizio;

C – energia specifica passante;

D – coordinamento contro i contatti indiretti.

In pratica dovranno sempre essere rispettati i seguenti parametri:

$$\mathbf{A:} \quad I_b \leq I_n \leq I_z; \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente d'impiego

I_z = portata cavo (TAB UNEL35012-70).

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente convenzionale di funzionamento, che per gli interruttori automatici magnetotermici è sempre inferiore o uguale a $1,45 I_n$.

$$\mathbf{B:} \quad \Delta V\% = I_b \cdot L \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi) \leq \Delta VP\%$$

dove:

$\Delta V\%$ = caduta di tensione in percentuale

I_b = corrente d'impiego

L = lunghezza cavo;

R = resistenza al metro del conduttore (rif. TAB UNEL3502370);

X = reattanza al metro del conduttore (rif. TAB UNEL3502370);

φ = angolo di sfasamento tra la corrente I_b e la tensione di fase;

$\Delta VP\%$ = valore di progetto fissato per la singola tratta pari all'1% allo scopo di contenere la c.d.t. per l'intera catena di alimentazione al valore del 4%;

$$\mathbf{C:} \quad I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove: $I^2 t$ = energia specifica passante per la durata del corto circuito;

$K^2 S^2$ = energia che può essere assorbita dal cavo sotto forma di calore senza che lo stesso subisca danni.

Per questo tipo di verifica vengono prese a riferimento la I_{ccmin} , ovvero la corrente presunta di corto circuito minima nel punto terminale della linea e la I_{ccmax} , cioè la corrente presunta di corto circuito immediatamente a valle dell'interruttore di protezione a monte del circuito.

La I_{ccmax} viene calcolata secondo la norma CEI 64-8, partendo da un valore di corrente di corto circuito presunto a valle dei trasformatori MT/BT (nel caso di impianto con fornitura in M.T. e nel punto di fornitura (nel caso di impianto alimentato in bassa tensione).

Contestualmente anche per la I_{ccmin} viene effettuato il calcolo secondo la norma CEI 64-8.

Successivamente viene verificata la condizione $I^2 t \leq K^2 S^2$ utilizzando delle curve caratteristiche a seconda del tipo di interruttori previsti; precisamente viene verificato che i valori della I_{ccmin} non ricadano nel campo delle correnti critiche per l'interruttore di protezione a monte del circuito e che la I_{ccmax} sia inferiore al potere di interruzione dell'interruttore stesso.

D: Coordinamento contro i contatti indiretti

Sistema TN

Nei sistemi TN l'impianto di terra risulta essere unico sia per le l'impianto utilizzatore che per la cabina di trasformazione. A tale impianto vanno collegate le masse, le masse estranee, le messe a terra di protezione e quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori e i limitatori di tensione dell'impianto.

La norma CEI 64-8 prescrive che, in caso di guasto, fra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore alla soglia convenzionale di 50V in corrente alternata per un tempo sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici pericolosi.

La Norma, nel caso di sistema TN, per attuare la protezione mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali richiede che sia soddisfatta, in qualsiasi punto del circuito, la condizione:

$$U_0 \geq Z_s \cdot I_a$$

dove:

U_0 = tensione nominale verso terra dell'impianto, in volt;

Z_s = impedenza dell'anello di guasto, in Ohm, per guasto franco a massa;

I_a = valore, in ampere, della corrente che provoca l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo definito.

8 PRESCRIZIONI GENERALI PER I QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni delle norme CEI EN 61439-1/2 e dovranno avere un costruttore che ne dichiari la conformità.

L'accesso alle parti interne dovrà tener conto della sicurezza delle persone e della possibilità che le stesse possano venire accidentalmente a contatto con parti sotto tensione.

Il quadro generale di distribuzione dovrà essere dotato di porta apribile con chiave o attrezzo.

Dovranno inoltre essere effettuate le necessarie prove di progetto ed individuali al fine di verificarne e certificarne la conformità alla Norma CEI EN 61439-1/2.

La verifica di progetto è prevista per verificare la conformità del progetto di un quadro o di un sistema di quadri con le prescrizioni di questa serie di Norme.

Se le prove sul quadro sono state effettuate in accordo con la serie IEC 60439, ed i risultati di prova soddisfano le prescrizioni della relativa parte della IEC 61439, la verifica di tali prescrizioni non richiede di essere ripetuta.

Non è richiesta la ripetizione delle verifiche secondo le Norme di prodotto dei dispositivi di manovra o dei componenti incorporati nel quadro che sono stati scelti in accordo con il punto 8.5.3 della Norma CEI EN 61439-1/2 e installati secondo le istruzioni del costruttore. Le prove sui dispositivi individuali secondo le loro rispettive Norme di prodotto non sono un'alternativa alle verifiche di progetto della suddetta Norma per i quadri. Quando sono effettuate modifiche ad un quadro verificato secondo progetto, l'art. 10 della CEI EN 61439-1/2 deve essere utilizzato per controllare se queste modifiche influenzano la prestazione del quadro. Si devono effettuare nuove verifiche se è probabile una conseguenza negativa. I diversi metodi comprendono:

- la verifica mediante prove;
- la verifica mediante confronto con il progetto di riferimento provato;
- la verifica mediante valutazione, cioè la conferma della corretta applicazione dei calcoli e delle regole di progetto, compreso l'utilizzo di appropriati margini di sicurezza.

Se esistono più metodi per la stessa verifica, essi sono considerati equivalenti e la scelta di quello più appropriato ricade sotto la responsabilità del costruttore originale. Le prove devono essere effettuate su un campione rappresentativo di un quadro pulito e nuovo. La prestazione del quadro può essere compromessa dalle prove di verifica (es. prova di cortocircuito). Queste prove non dovrebbero essere eseguite su un quadro che è destinato ad essere messo in servizio. Un quadro che è stato verificato in accordo con la suddetta Norma dal costruttore originale (vedi punto 3.10.1) ed è stato realizzato o assemblato da un altro costruttore non richiede la ripetizione delle verifiche originarie di progetto se tutte le prescrizioni e le istruzioni specificate e fornite dal costruttore originale sono state pienamente soddisfatte. Se il costruttore del quadro apporta delle modifiche secondo delle proprie disposizioni che non sono comprese nelle verifiche fatte dal costruttore originale, il costruttore del quadro, per quanto riguarda queste disposizioni, diventa il costruttore originale.

La verifica di progetto deve comprendere quanto segue:

a) Costruzione:

- Robustezza dei materiali e delle parti del quadro;
- Grado di protezione degli involucri;
- Distanze d'isolamento in aria e superficiali;
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni.

b) Prestazione:

- Proprietà dielettriche;
- Sovratemperatura;
- Capacità di tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità elettromagnetica;
- Funzionamento meccanico.

La verifica individuale ha lo scopo di individuare i difetti nei materiali e nella fabbricazione e di accertare il corretto funzionamento del quadro assemblato. Essa è eseguita su ogni quadro. Il costruttore del quadro deve stabilire se la verifica individuale è effettuata durante e/o dopo l'assemblaggio. Se del caso, la verifica individuale deve confermare che la verifica di progetto sia documentata. Non è richiesto eseguire la verifica individuale sugli apparecchi e sui componenti individuali installati nel quadro quando questi sono stati scelti in accordo con il punto 8.5.3 della CEI EN 61439-1/2 e installati in accordo con le istruzioni del costruttore dell'apparecchio.

La verifica deve comprendere le seguenti categorie:

- grado di protezione dell'involucro;
- distanze di isolamento in aria e superficiali;
- protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- circuiti elettrici interni e collegamenti;
- terminali per conduttori esterni;
- funzionamento meccanico.
- proprietà dielettriche;
- cablaggio, prestazioni in condizioni operative e funzionalità

Tutti i calcoli di dimensionamento dei circuiti e delle protezioni interne ai quadri saranno eseguiti anche con l'ausilio del software "AMPERE Professional Electrographics"

8.1 FORME DI SEGREGAZIONE

I quadri elettrici BT avranno forma di segregazione 2.

Le forme di segregazione interne fanno riferimento all'accessibilità dei quadri elettrici e vengono definite in base alle caratteristiche e alle funzioni degli stessi in conformità alla norma CEI EN 61439-2.

La forma 4 è in generale la caratteristica specifica per i quadri elettrici installati direttamente a valle dei trasformatori MT/BT che rappresentano l'elemento di base dell'impianto e sui quali può essere necessario aggiungere o sostituire delle unità funzionali in tempi ridottissimi senza dover togliere tensione. La forma 3 permette di poter lavorare su una singola unità funzionale senza correre il rischio di entrare in contatto con le parti in tensione delle unità adiacenti; questa caratteristica è tipica dei quadri elettrici di distribuzione che alimentano carichi importanti legati alla produzione industriale.

Infine, la forma 2 permette di raggiungere un livello minimo di sicurezza per le operazioni di manutenzione preventiva che si effettuano mediamente una volta all'anno e che consistono per lo più in un'ispezione visiva, un'eventuale pulizia interna ed il controllo degli eventuali interblocchi presenti.

8.2 QUADRO ELETTRICO GENERALE BT

In adiacenza alla parete esterna del locale Gruppo Elettrogeno sarà installato un nuovo armadio per l'alloggiamento del gruppo di misura dell'Ente Distributore ed il quadro generale bassa tensione denominato "QGBT". Il quadro sarà realizzato in poliestere rinforzato con fibre di vetro stampato a caldo, avente grado di protezione pari a IP65; avrà dimensioni minime necessarie al contenimento del gruppo di misura e dell'interruttore generale a valle dello stesso, e comunque non inferiori alle prescrizioni date dall'Ente Distributore. L'armadio dovrà essere completo di porta, piastra di fondo in materiale isolante, serratura a chiave a profilo semicilindrico, targhetta di identificazione, piedistallo, pannello inferiore di chiusura, ecc.

Al suo interno, in un apposito centralino modulare in materiale plastico isolante con porta trasparente fissato alla piastra di fondo, sarà installato un interruttore quadripolare del tipo magnetotermico differenziale. Nel punto in cui è installato il quadro si ha una corrente di corto circuito calcolata (I_c) di 10 kA, pertanto sarà necessario che il quadro sia dimensionato per un valore della corrente di breve durata (I_{cw}) o della corrente di corto circuito condizionata (I_{cc}) almeno uguale al valore della corrente di corto circuito calcolata: I_{cw} o $I_{cc} \geq I_c$.

Il quadro elettrico avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'impiego nominale 400 V
- Tensione di isolamento nominale 690V
- Frequenza nominale 50Hz
- Numero delle fasi 3+N
- Grado di protezione IP65

Per le specifiche caratteristiche delle protezioni si rimanda agli schemi elettrici unifilari allegati al progetto.

8.3 QUADRO DI AVVIAMENTO "QAVV"

Il quadro di avviamento sarà realizzato in carpenteria in vetroresina con grado con porta esterna opaca diviso in più sezioni segregate, apribili solo mediante attrezzo (grado di protezione IP65), di dimensioni adeguate al contenimento delle apparecchiature necessarie. La sezione di avviamento motori del quadro sarà dotata di porta interbloccata con il relativo sezionatore generale al fine di permetterne l'apertura solo dopo aver messo fuori tensione le parti attive; inoltre, non dovrà essere possibile richiudere il dispositivo di sezionamento a porta aperta. Il quadro sarà dotato di targa identificatrice dove sarà riportato il nome del costruttore, il tipo e il numero progressivo di costruzione, la corrente nominale (I_n), la tensione nominale (V) e il valore della corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) o la corrente di cortocircuito condizionata (I_{cc}). Sia i circuiti di potenza che quelli ausiliari dovranno essere del tipo flessibile in rame con sezione minima di 1,5 mmq e dimensionati per una tensione di isolamento 0,6/1kV. Ciascun conduttore sarà identificato ad entrambi i capi dalle diciture riportate negli schemi funzionali e di cablaggio.

L'alimentazione del quadro sarà realizzata mediante cavo multipolare isolato in gomma etilenpropilenica del tipo FG16(O)R16 proveniente dal quadro di commutazione Rete/Gruppo Elettrogeno e derivata da un interruttore del tipo magnetotermico. Nel punto in cui è installato il quadro si ha una corrente di corto circuito calcolata/presunta (I_{cp}) di circa 3 kA, pertanto sarà necessario che il quadro sia dimensionato per un valore della corrente di breve durata (I_{cw}) o della corrente di corto circuito condizionata (I_{cc}) almeno uguale al valore della corrente di corto circuito presunta: I_{cw} o $I_{cc} \geq I_{cp}$.

Il quadro elettrico avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'impiego nominale 400 V
- Tensione di isolamento nominale 690V
- Frequenza nominale 50Hz
- Numero delle fasi 3+N
- Grado di protezione IP65
- Tensione nominale dei circuiti ausiliari 24Vac/Vdc

L'avviamento di detti motori sarà di tipo diretto con sistema di controllo con controllore logico programmabile tale da garantire logiche di funzionamento preimpostate.

L'avviatore sarà composto da una base di potenza con due sensi di marcia e da un'unità di controllo che servirà a personalizzare la partenza motore.

La sezione di automazione sarà installata nella parte superiore dell'armadio e dovrà contenere le apparecchiature di automazione e telecontrollo di seguito riportate:

- 1 controllore logico programmabile (PLC) con schede Digital Input/Output e schede Analog Input
- 1 gruppo soccorritore per alimentare i circuiti a 24 Vdc dotato di due batterie da 12 Ah
- 1 switch a 5 porte RJ45
- 1 Router GPRS-UMTS
- 1 pannello operatore da 7"

Internamente la sezione di automazione dovrà essere cablata mediante conduttori in rame flessibile, isolati con guaina non propagante la fiamma e l'incendio CEI 20-22. La sezione minima dei conduttori all'interno del quadro sarà 1,5 mm².

I conduttori saranno suddivisi nelle seguenti categorie:

- circuiti di alimentazione di potenza;
- circuiti di alimentazione ausiliaria;
- circuiti per segnali di I/O;
- circuiti per loop di corrente generati dalla strumentazione di processo.

Tutti i conduttori saranno protetti tramite una canalina porta cavi in materiale plastico auto estinguente. La canalina porta cavi sarà riempita con un coefficiente massimo del 70%.

Per le specifiche caratteristiche delle protezioni interne al quadro si rimanda agli schemi elettrici unifilari allegati al progetto.

8.4 QUADRO SERVIZI AUSILIARI “QAUX”

Il quadro servizi ausiliari sarà installato internamente al locale tecnico del gruppo elettrogeno e sarà asservito ai circuiti luce e forza motrice del prefabbricato.

Sarà dotato di targa identificatrice dove dovrà essere riportato il nome del costruttore, il tipo e il numero progressivo di costruzione, la corrente nominale (I_n), la tensione nominale (V) ed eventualmente il valore della corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw}) o la corrente di cortocircuito condizionata (I_{cc}).

Internamente il quadro dovrà essere cablato con conduttori in rame unipolari senza guaina isolati in PVC opportunamente identificati alle estremità tramite numeri, lettere o colori. L'alimentazione del quadro sarà realizzata mediante cavo multipolare isolato in gomma etilenpropilenica del tipo FG16(O)R16 proveniente dal quadro di commutazione Rete/Gruppo Elettrogeno e derivata da un interruttore del tipo magnetotermico. Nel punto in cui è installato il quadro si ha una corrente di corto circuito calcolata (I_c) di circa 4 kA, pertanto sarà necessario che il quadro sia dimensionato per un valore della corrente di breve durata (I_{cw}) o della corrente di corto circuito condizionata (I_{cc}) almeno uguale al valore della corrente di corto circuito calcolata: I_{cw} o $I_{cc} \geq I_c$.

Il quadro elettrico avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'impiego nominale 400 V
- Tensione di isolamento nominale 690V
- Frequenza nominale 50Hz
- Numero delle fasi 3+N
- Grado di protezione minimo IP65
- Tensione nominale dei circuiti ausiliari 230 Vac

Per le specifiche caratteristiche delle protezioni si rimanda agli schemi elettrici unifilari allegati al progetto.

8.5 QUADRO DI COMMUTAZIONE RETE/GRUPPO

L'installazione di un quadro di commutazione nasce dall'esigenza di avere una continuità di servizio degli impianti di sollevamento, annullando così la possibilità di perdita di tensione causata dalla mancata alimentazione dalla rete per un tempo indefinito.

Il processo di commutazione verrà gestito automaticamente da una centralina di commutazione, che misura la tensione di rete e, in caso di distacco dell'alimentazione, commuterà sulla linea proveniente dal gruppo elettrogeno, dopo che quest'ultimo verrà avviato a regime e la tensione stabilizzata. Nel momento in cui la centralina rileva la presenza di tensione dalla rete provvederà ad eseguire l'operazione inversa automaticamente.

Tutto il processo di commutazione avverrà all'interno della centralina senza, l'impiego di interruttori motorizzati esterni.

Il quadro di commutazione rete/gruppo sarà installato all'interno del locale tecnico ospitante il gruppo elettrogeno. Sarà costituito da carpenteria in vetroresina con grado di protezione IP65 di

dimensioni adeguato al contenimento delle apparecchiature riportate negli schemi elettrici di progetto.

9 GRUPPO ELETTROGENO

In tutti gli impianti di sollevamento sarà prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno dimensionato in modo da garantire la continuità di esercizio in caso di assenza di alimentazione da rete con un'autonomia non inferiore alle otto ore.

Nel dimensionamento del gruppo elettrogeno sono stati considerati i seguenti parametri fondamentali:

- il carico da alimentare, cioè la potenza attiva e reattiva assorbita dell'utenza in condizioni statiche;
- la tipologia di carico e relativa modalità di inserimento. I carichi, durante il transitorio di inserzione, possono assorbire una potenza diversa da quella nominale e, quindi, richiedere prestazioni completamente differenti da quelle stabilite per le condizioni statiche.

In funzione dei carichi in gioco si riportano di seguito le specifiche caratteristiche del gruppo elettrogeno previsto per ogni impianto di sollevamento:

- potenza PRP – Power Prime 16 kVA – 12,2 kW;
- potenza LTP – Power Prime 18 kVA – 14,4 kW;
- tensione: 400 V;
- frequenza: 50 Hz;
- fattore di potenza: 0,8;
- numero di fasi: 3F+N;
- larghezza: 730 mm;
- lunghezza: 1800 mm;
- altezza: 1100 mm.

Infine, ogni singolo gruppo dovrà essere dotato di sistema di contenimento contro l'uscita del carburante costituito da una vasca posta sotto il serbatoio incorporato nel gruppo elettrogeno.

9.1 LOCALE GRUPPO

Per ogni impianto di sollevamento i gruppi elettrogeni saranno installati all'interno di un locale ad uso esclusivo degli stessi. Le dimensioni del locale e delle aperture di accesso dovranno consentire l'agevole installazione del gruppo elettrogeno e delle relative apparecchiature di comando e controllo.

Il locale dovrà avere un'altezza libera interna (dal pavimento al soffitto) pari a 2,5 m allo scopo di consentire l'installazione del gruppo, con margine sufficiente per il passaggio del tubo di scarico dei gas combusti e del relativo silenziatore.

La distanza tra le pareti del locale ed il perimetro d'ingombro del gruppo dovrà essere maggiore di 50 cm per consentire il passaggio di una persona per gli interventi di esercizio e manutenzione.

Il pavimento, il soffitto e le pareti del locale devono avere resistenza al fuoco almeno R/REI-EI 60.

All'interno del locale tecnico ospitante il gruppo elettrogeno, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, dovrà essere installato un estintore portatile.

Nel locale saranno installati i seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione normale e di sicurezza
- Impianto forza motrice
- Servizi ausiliari del Gruppo Elettrogeno
- Impianto di messa a terra

9.2 COMANDO DI EMERGENZA

Sarà previsto un arresto di emergenza manuale posizionato sul quadro di commutazione in posizione facilmente raggiungibile e segnalata per mettere in sicurezza l'intero impianto elettrico. Il comando di emergenza duplicherà le funzioni dell'arresto di emergenza posto sul gruppo, dovrà cioè arrestare il gruppo elettrogeno, o impedirne l'avviamento se non è in funzione, fermare le pompe, mettere fuori tensione i servizi ausiliari e sezionare l'impianto elettrico.

10 CRITERIO DI SCELTA DELL'INFRASTRUTTURA DI DISTRIBUZIONE

Vengono definite le modalità di scelta delle condutture di alloggio dei circuiti degli impianti:

Distribuzione primaria

Cavidotti interrati flessibili in polietilene ad alta densità, doppia parete.

Passerelle in acciaio zincato elettroliticamente con processo Sendzimir opportunamente fissate mediante mensole di sostegno e opportuni staffaggi.

Distribuzione secondaria

Tubazioni in pvc rigide e/o flessibili autoestinguenti posate a vista, intervallate da scatole di derivazione rompitratta atte al contenimento delle connessioni.

10.1 CONDUTTURE PORTACAVI

Le condutture dovranno essere scelte in base a criteri di idoneità relativi all'impiantistica elettrica da realizzare, alla resistenza meccanica ed alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che l'esercizio. Tutte le nuove condutture dovranno essere realizzate con tubazioni o con canali portacavi. La posa in comune di cavi di segnale e di energia in uno stesso tubo protettivo o in un canale privo di setti separatori è ammessa se si utilizzano cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia. Ad esempio, nel caso di tensione di

alimentazione a 400 V, se per i circuiti di segnale vengano utilizzati cavi isolati a tensione 300/500 V (U0/U) o a maggior ragione cavi normalizzati (secondo CEI-UNEL 36762) con tensione di isolamento verso terra di 400 V (U0), essi potranno essere posati insieme, nella stessa canalizzazione, con i cavi di potenza.

È preferibile, se possibile, mantenere la separazione tra cavi di energia e di segnale, ad esempio dotando i canali di setti separatori o utilizzando tubazioni protettive dedicate.

Nell'installazione delle condutture dovranno sempre essere rispettate le seguenti raccomandazioni:

Tubazioni

- Nelle pareti, eventuali tubazioni sotto traccia dovranno avere percorso orizzontale o verticale, sono cioè vietati percorsi obliqui, i quali saranno ammessi unicamente solo nei casi in cui sia intuitivo il percorso dei tubi;
- sulle pareti di tramezzatura le scanalature dovranno possibilmente essere previste solo su una faccia;
- non si dovranno effettuare scanalature orizzontali superiori al 60% della lunghezza della parete;
- le tubazioni dovranno seguire per quanto possibile un andamento parallelo agli assi delle strutture o delle opere civili, evitando percorsi diagonali e accavallamenti;
- il diametro dei tubi, mai inferiore a 20 mm, dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del fascio dei conduttori contenuti;
- il raggio di curvatura dovrà essere adeguato al fine di non danneggiare i cavi durante l'infilaggio e comunque almeno 3 volte il diametro esterno del tubo;
- per le tubazioni non sono ammesse derivazioni a "T";
- dovrà sempre essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori;
- il numero massimo di tubazioni parallele sullo stesso percorso dovrà essere pari a 3, negli altri casi dovrà essere utilizzata una canalizzazione porta cavi;
- le tubazioni a vista dovranno essere installate previa l'impiego di appositi supporti o collari realizzati in materiale plastico o metallico, rispettivamente per le tubazioni in PVC e per quelle in metallo; tali collari dovranno essere fissati, con opportuni sistemi di ancoraggio, ad intervalli di lunghezza $\leq 60\text{cm}$;
- le tubazioni dovranno essere posate a filo interno delle cassette;
- i raccordi tubo-cassetta dovranno essere realizzati tramite imbocchi filettati e/o pressatubi.

Canalizzazioni

- in caso di particolari condizioni ambientali, tali da comportare un eccessivo accumulo di polveri sui cavi, le canalizzazioni a vista dovranno essere munite di coperchi di chiusura in grado di garantire almeno un grado di protezione IP2X;
- le canalizzazioni che contengono cavi isolati a tensioni diverse (es. circuiti elettrici e circuiti dati), dovranno essere munite di appositi setti divisorii;

- la sezione occupata dai cavi di energia non dovrà superare il 50% della sezione delle canalizzazioni stesse.
- Lo spazio utilizzabile all'interno del canale dovrà tenere conto della quantità concordata di eventuali cavi supplementari da installare.
- L'altezza del fascio di cavi deve essere inferiore alle pareti laterali del canale.
- Per la corretta posa in opera delle canalizzazioni dovranno essere previsti tutti gli accessori quali derivazioni, curve, giunzioni, staffe di montaggio ecc., necessari per effettuare la distribuzione elettrica alle varie utenze. Nella posa in opera delle canalizzazioni portacavi dovrà essere evitata la presenza di parti taglienti che possano compromettere l'isolamento dei cavi posati all'interno, pertanto i tagli dovranno essere realizzati senza sbavature, ne bordi taglienti.

10.2 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELLE CONDUTTURE

Tubazioni in pvc

Dovranno essere impiegate tubazioni rigide e/o flessibili in PVC autoestinguente serie pesante, conformi alla norma CEI 23-80 (CEI EN 61386-1), con grado di protezione pari ad IP 65.

Il collegamento tra tubazioni e scatole o cassette di derivazione dovrà avvenire per mezzo di accessori che garantiscano il grado di protezione richiesto.

Canalizzazioni

I canali o le passerelle portacavi dovranno essere in materiale isolante o in acciaio zincato a fondo piatto con struttura piana, complete di coperchio ed accessori. Dovranno inoltre presentare le seguenti caratteristiche:

- Resistenza al carico secondo la prova di tipo I secondo la EN 61537;
- Resistenza agli urti secondo la EN 61537.

Per le canalizzazioni in materiale isolante dovranno essere verificate anche le seguenti caratteristiche:

- Non propagatrice della fiamma secondo la EN 61537;
- Per Conforme al test del filo incandescente a 960°C secondo la EN 61537.

Le canalizzazioni con coperchio avranno una resistenza agli urti IK10 secondo la EN 50085-1 e saranno composte di un materiale con buon comportamento ai raggi UV.

Cavidotti

I cavidotti di nuova fornitura dovranno rispettare, per quanto possibile, i percorsi riportati negli elaborati grafici di riferimento.

Dovranno essere realizzati con tubazioni flessibili in polietilene ad alta densità, doppia parete con resistenza allo schiacciamento minimo 450 N. La posa dei tubi deve essere eseguita con

andamento il più possibile rettilineo e parallelo agli assi delle strutture o delle opere civili e naturali, cercando di evitare percorsi diagonali. Qualora sia necessario curvare sul piano verticale od orizzontale, occorrerà rispettare il raggio di curvatura prescritto nelle specifiche del materiale.

Prima del rinterro dovranno essere corretti eventuali serpeggiamenti verificatisi durante la posa e nella parte più prossima ai tubi, si dovrà verificare che a contatto con gli stessi non vi siano frammenti rocciosi che potrebbero recare danno in fase successiva. I rinterri saranno fatti con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, tipo stabilizzato, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30 cm di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati e pressati, in modo che il rinterro non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito. Dovrà essere rispettata la profondità minima di interrimento, ovvero la distanza tra la superficie superiore dell'infrastruttura e il piano di calpestio deve essere pari almeno a 50 cm. I ripristini verranno effettuati con materiale di analoghe caratteristiche al precedente (terra-terra, asfalto-asfalto, ecc.) e i pozzetti saranno installati in modo da essere affioranti (livello stradale) con il chiusino che, anche dopo il ripristino del manto stradale, nel caso di posa su asfalto, dovrà risultare a livello con lo stesso. La distanza tra due pozzetti consecutivi, dovrà essere massimo di circa 25/30 metri ad ogni cambio di direzione/derivazione. I pozzetti dovranno essere composti in calcestruzzo saranno muniti di appositi coperchi in ghisa. Le giunzioni tubo-pozzetto dovranno essere eseguite con calcestruzzo

10.3 DERIVAZIONI, GIUNZIONI E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti del tipo a vite, protetti con mantello isolante. Di norma le scatole o cassette dovranno essere impiegate ad ogni brusca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 mt nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato ed in corrispondenza di ogni allacciamento. Le cassette devono essere costruite in modo tale che nelle condizioni ordinarie di posa non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotto. L'infilaggio dei conduttori dovrà essere effettuato con cura onde evitare il danneggiamento degli stessi. Le cassette o scatole di derivazione dovranno essere di tipo stagno, con grado di protezione pari ad IP65, realizzate in PVC rigido o in metallo, tutte chiuse, autoestinguenti, complete di coperchio fissato per mezzo di viti isolanti imperdibili. I coperchi delle cassette devono essere saldamente fissati ed essere apribili solo con attrezzo (CEI 64-8/4 art.412.2.3). La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano. Le cassette dovranno inoltre essere scelte e/o dimensionate in maniera tale che le giunzioni, connessioni e/o derivazioni non occupino più del 50% del volume interno delle stesse. I raccordi con le tubazioni dovranno essere eseguiti tramite imbocchi filettati e pressatubi. All'interno delle cassette raccolta segnali, l'Impresa dovrà fornire apposite morsettiere di collegamento, realizzate mediante la posa in opera su barra DIN, di morsetti passanti completi dei relativi accessori come: piastrina terminale, cartellino nominativo, blocchetto terminale, diaframma, ecc. I conduttori saranno posti ordinatamente

nelle cassette lasciando un minimo di ricchezza, completi di appositi segnafile e terminali preisolati, numerati in base allo schema elettrico di appartenenza.

10.4 SCELTA DELLE LINEE IN CAVO

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI-UNEL che prevedono che tutti i conduttori utilizzati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle seguenti colorazioni :

- ✓ a) conduttore di protezione : bicolore giallo-verde
- ✓ b) conduttore neutro : blu
- ✓ c) conduttore di fase : nero, grigio, marrone

Nelle cassette di derivazione e nei quadri i conduttori dovranno essere identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

Cavi per energia

Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio con conduttori flessibili

Fanno parte di questa categoria i seguenti cavi:

Cavi per energia isolati con polivinilcloruro (PVC), con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione, ovvero cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili/conduttori rigidi Tensione nominale: U0 /U: 450/750 V, conformi alla unificazione UNEL 35716/ 35718 (2017), designati attraverso la sigla:

Cavo FS17 1xS

Per i cavi flessibili unipolari, isolati in PVC, usati per posa fissa, entro canalizzazioni chiuse in qualsiasi tipo di ambiente, il raggio minimo di curvatura non sarà inferiore a 4 volte il diametro esterno e lo sforzo di trazione non supererà i 5 Kg/mm², riferiti al conduttore di minor sezione. La temperatura caratteristica di funzionamento sarà di 70 °C.

Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica con qualità G16 non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi

Fanno parte di questa categoria i seguenti cavi:

a) Cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al

Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), conformi alla unificazione CEI UNEL 35318-35320-35322 (anno 2017), designati attraverso la sigla:

Cavo FG16R16-0,6/1kV 1xS.

Trattasi di cavi sia per interno, in ambienti anche bagnati, che per esterno, in posa fissa su muratura e strutture metalliche. Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno. Lo sforzo di trazione non deve superare 50 N per millimetro quadrato di sezione del rame.

b) Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), conformi alla unificazione CEI UNEL 35318-35320-35322 (anno 2017), designati attraverso la sigla:

Cavo FG16OR16-0,6/1kV nxS

Trattasi di cavi sia per interno, in ambienti anche bagnati, che per esterno, in posa fissa su muratura e strutture metalliche, per i quali è ammessa la posa interrata. Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a sei volte il diametro esterno. Lo sforzo di trazione non deve superare 50N per millimetro quadrato di sezione del rame.

Cavi per comandi e segnalazioni

a) Cavo multipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), conformi alla unificazione CEI UNEL 35318-35320-35322 (anno 2017), designati attraverso la sigla:

Cavo FG16H2R16-0,6/1kV 1xS

Cavi schermati a treccia di rame rosso con isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina di PVC qualità R16 a ridotta emissione di gas corrosivi. Indicato per il trasporto di energia e per la trasmissione di segnali e comandi quando è richiesta protezione dalle interferenze elettromagnetiche, sia nell'industria che nell'edilizia residenziale. Adatto per posa fissa in ambienti interni, anche bagnati, ed esterni su passerelle, in tubazioni, canalette o simili. Ammessa la posa interrata, diretta o indiretta.

Cavi per conduttori PE

Per i conduttori di protezione "PE" degli apparecchi utilizzatori quali prese, corpi illuminanti, ecc, si utilizzano cordine unipolari FS17 di colore giallo-verde e di sezione pari a quella del conduttore di fase del circuito di riferimento. Per i conduttori equipotenziali quali masse estranee, tubazioni idriche, ecc, si prevede l'impiego di cordine unipolari FS17 di sezione 16

mmq e colore giallo-verde per i collegamenti principali (EQP) e di sezione minima di 4 mmq per i collegamenti secondari (EQS).

Per determinare le sezioni specifiche dei conduttori fare riferimento allo schema del quadro elettrico.

10.5 PRESCRIZIONI SULLE MODALITA' DI POSA DAI CAVI NELLE CONDUTTURE

Sulle passerelle e nei canali, a favore della sicurezza, sono ammessi solo cavi con guaina.

I cavi unipolari del medesimo circuito devono essere installati tutti nello stesso tubo o canale metallico per evitare riscaldamento dovuti a correnti indotte.

La posa in comune di cavi di segnale e di energia in uno stesso canale o tubo protettivo è ammessa se si utilizzano cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia. Ad esempio, nel caso di tensione di alimentazione a 400V, se per i circuiti di segnale vengono utilizzati cavi isolati a tensione 300/500 V (U0/U) o a maggior ragione cavi normalizzati (secondo CEI-UNEL 36762) con tensione di isolamento verso terra di 400V (U0), essi potranno essere posati insieme, nella stessa canalizzazione, con i cavi di potenza.

È preferibile, se possibile, mantenere la separazione tra cavi di energia e di segnale, ad esempio dotando i canali di setti separatori o utilizzando tubazioni protettive dedicate.

Non sono ammesse connessioni all'interno dei tubi di qualsiasi forma o sezione, mentre sono ammesse nel minor numero possibile entro canaline e passerelle, a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IPXXB; le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime.

11 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

11.1 CARATTERISTICHE DI INTERVENTO DEGLI INTERRUTTORI

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria e avranno potere di interruzione adeguato alla corrente di cortocircuito trifase simmetrica supposta nel loro punto di installazione. Tutti gli interruttori automatici previsti sulle linee terminali avranno caratteristica di protezione del tipo "C" ad esclusione di quelli a protezione dei circuiti di alimentazione dei quadri di avviamento che invece avranno una soglia regolabile.

I dispositivi di protezione dovranno avere caratteristiche di funzionamento come descritto nella Relazione di Calcolo Dimensionale.

11.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutte le parti attive dell'impianto elettrico saranno ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento delle parti attive dell'impianto soggette a manutenzione ordinaria o straordinaria potrà essere rimosso con appositi strumenti soltanto da personale specializzato.

11.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI E IMPIANTO DI TERRA

I dispositivi di differenziali, coordinati con l'impianto di terra, assicurano la protezione contro i contatti indiretti, interrompendo l'alimentazione in caso di guasto prima che possano insorgere situazioni di pericolo. Le parti metalliche accessibili (masse estranee), le carcasse degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, che potrebbero trovarsi sotto tensione per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, saranno collegate all'impianto di terra. Nel caso in esame, utilizzando più dispositivi differenziali, sarà valutata attentamente la scelta dei dispositivi per garantire la loro selettività. La selettività di un sistema di protezione presuppone, in caso di guasto, che ad intervenire sia il dispositivo più vicino al punto di guasto mentre il resto dell'impianto deve continuare a funzionare regolarmente.

Tutti gli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, dovranno essere muniti di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Poiché il circuito in esame è del tipo TT la norma CEI 64/8 fa riferimento a una corrente I_a del dispositivo di protezione e quindi, assumendo come tensione di contatto a vuoto massima il valore della tensione di contatto limite convenzionale U_L , la condizione da soddisfare è la seguente:

$$R_A \times I_a \leq U_L$$

Sostituendo a UL i valori indicati nella curva di sicurezza, per gli impianti utilizzatori a c. a. con tensione nominale fino a 1000 V la relazione precedente diventa:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

Nelle relazioni i simboli hanno il seguente significato:

R_A è la resistenza totale di terra tra la massa ed il punto convenzionale a potenziale zero;

I_a è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione.

In particolare la I_a rappresenta:

- la corrente differenziale nominale per dispositivi differenziali;
- la corrente che provoca l'intervento automatico entro 5 s per i dispositivi con caratteristica d'intervento a tempo inverso;
- la corrente minima che provoca lo scatto istantaneo per dispositivi con caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo.

La scelta normativa di indicare il tempo d'intervento di 5 s per i dispositivi a tempo inverso è determinata dalla necessità di limitare il tempo di permanenza della tensione di contatto. Le relazioni precedenti sono fondamentali per il coordinamento della protezione del sistema TT: il complesso delle protezioni, costituito dall'impianto di terra e dal dispositivo d'interruzione, è efficace solo quando assicura il permanere di una tensione di contatto a vuoto non superiore a quella di contatto limite convenzionale.

Nel caso dell'impianto oggetto della presente relazione la corrente differenziale più elevata risulta pari ad 0,3 A. Quindi la relazione diventa:

$$R_A \leq 50 / I_a = 50 / 0,3 = 166,67 \text{ Ohm}$$

A completamento dei lavori dovrà essere effettuata la misura della resistenza di terra mediante idonea strumentazione, successivamente i valori rilevati dovranno essere indicati negli allegati obbligatori al certificato di conformità come espressamente richiesto dal D.M. n. 37/08, per verificare la condizione di cui sopra indicata.

11.4 LA PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

È realizzata verificando che tutti i componenti dell'impianto elettrico, in condizione di funzionamento ordinario, non assumano temperature superficiali pericolose o comunque tali da provocare ustioni o l'incendio di materiali infiammabili, per effetto di cedimento di isolanti, di cortocircuiti o in genere di funzionamenti anomali. Nel circuito in esame la protezione contro gli effetti termici è garantita dalla regolazione delle relative protezioni, che opportunamente tarate assicurano una corretta protezione dei cavi, mantenendo costante la loro temperatura proteggendoli in caso di sovraccarichi.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi saranno previsti all'inizio di ogni linea generale e secondaria, luce e forza motrice; solo i circuiti di alimentazione dei quadri di avviamento che hanno delle protezioni termiche integrate per i motori, potranno avere protezioni solo contro i corto circuiti.

12 LOGICHE DI FUNZIONAMENTO

I gruppi di pompaggio opereranno con funzionamento in alternanza e saranno gestiti da un software installato all'interno del PLC che provvederà alla regolazione e alla gestione dell'impianto con i seguenti criteri:

- se il galleggiante di massimo livello 1 segnala un innalzamento dell'acqua il software fa partire la prima pompa.
- se il galleggiante di massimo livello 2 segnala un innalzamento dell'acqua il software fa partire la seconda pompa.
- se il galleggiante di minimo livello 1 segnala un abbassamento dell'acqua il software ferma la prima pompa.
- se il galleggiante di minimo livello 2 segnala un abbassamento dell'acqua il software ferma la seconda pompa.