



# COMUNE DI NAPOLI

## SISTEMA DI FOGNATURA DELL'AREA DI COMPETENZA DEL COMUNE DI NAPOLI AFFERENTE LA COLLINA DEI CAMALDOLI

### LOTTO II - COMPLETAMENTO - *PROGETTO ESECUTIVO* -



PROGETTISTA:

Ing. Paolo MINUCCI BENCIVENGA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giovanni Miranda

|   |       |         |            |           |   |
|---|-------|---------|------------|-----------|---|
|   |       |         |            |           |   |
| 0   | 08/15 | NAP     | NAP        | COT       | EMISSIONE PER APPROVAZIONE                                      |
| Revisione                                   | Data  | Redatto | Verificato | Approvato | Descrizione della revisione                                     |
| <i>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</i> |       |         |            |           | Progettazione<br><b>IDI</b> s.r.l.<br>ingegneria per l'ambiente |
|   |       |         |            |           | Elaborato n°<br><b>TD.06</b>                                    |
|   |       |         |            |           | Scala   |
|   |       |         |            |           | Data<br><b>Agosto 2015</b>                                      |

## **1.0 IMPIANTI ELETTRICI**

### **1.1 PREMESSA**

I criteri di impostazione progettuale degli impianti elettrici, che saranno nel seguito descritti, sono stati finalizzati al conseguimento dei requisiti fondamentali della sicurezza e dell'affidabilità.

La semplicità di esercizio e manutenzione e la ricerca di soluzioni che consentano di gestire in modo intelligente gli impianti sono gli altri significativi obiettivi verso i quali è stato orientato il progetto.

Particolare attenzione è stata rivolta al problema della sicurezza, tenuto conto delle tipologie di impianto che si andranno ad alimentare.

Il dimensionamento degli impianti elettrici e' stato eseguito in modo da eliminare i pericoli derivanti dall'impiego di macchinari ed attrezzature alimentati elettricamente nei confronti sia delle persone che dell'impianto stesso.

Per quanto concerne la sicurezza delle persone, in particolare, le scelte tecniche adottate garantiscono l'assenza di tensioni di contatto e di passo pericolose.

A tale scopo, oltre a realizzare la selettività delle apparecchiature di protezione e manovra, per la sicurezza di funzionamento dell'impianto, è stato particolarmente curato il coordinamento delle stesse con l'impianto di terra.

Si sottolinea, inoltre, la necessità, di realizzare, in fase esecutiva, l'equipotenzialità tra tutte le masse metalliche, così come prescritto dalle norme CEI 64-8.

### **1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

L'impianto elettrico nel suo complesso e nei suoi singoli componenti e' stato progettato e dovrà essere realizzato in conformità alle seguenti norme, leggi, decreti e prescrizioni:

- Norme CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali";
- Norme CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norme CEI 11-8 "Impianti di messa a terra" edizione dicembre 1989;
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo" e relative varianti e/o supplementi;
- Norme CEI 14-8 "Trasformatori di potenza a secco" e relative varianti e/o supplementi;
- Norme CEI 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- Norme CEI 17-13 "Apparecchiature costruite in fabbrica - ACF (Quadri elettrici) per tensioni non superiori a 1000 V";
- Norme CEI 20-13 "Cavi isolati in gomma butilica con grado di isolamento superiore a 3" e relative varianti e/o supplementi;
- Norme CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norme CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente";
- Norme CEI 23-3 "Interruttori automatici di sovraccorrente per usi domestici e similari" e relative varianti e/o supplementi;
- Norme CEI 64-2 "Impianti elettrici nei locali con pericolo di esplosioni e di incendio";
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata" e relative varianti e/o supplementi;

- Legge n.186 dell'1/3/1968;
- Legge n.791 del 18/10/1977;
- DPR n.81/2008 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" e successive modificazioni;
- Legge n.46 del 5/3/1990 "Norme per la sicurezza degli impianti".

#### **- Qualità' dei materiali e delle apparecchiature**

Per quanto riguarda la qualificazione dei materiali e delle apparecchiature si e' fatto riferimento a prodotti di primarie ditte nazionali ed estere.

In sede di esecuzione, tutti i materiali dovranno recare il marchio IMQ (MARCHIO ITALIANO DI QUALITA') così come previsto dalla legge n° 791/1977 e dovranno essere conformi alle specifiche tabelle CEI-UNEL.

Per quelle apparecchiature la cui categoria non abbia ricevuto il marchio IMQ si farà riferimento agli organi di certificazione europei, scegliendo quelle dotate di almeno uno dei vari certificati di conformità (VDE, CEBEC etc.).

Tutte le apparecchiature, qualunque sia la loro destinazione, escluse quelle di media tensione, dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP55.

### **1.3 ANALISI DEI CARICHI**

Per quanto concerne l'analisi dei carichi elettrici, i carichi elettrici prevalenti all'interno delle diverse stazioni di sollevamento in oggetto sono le elettropompe e gli impianti di grigliatura; i dati nominali di queste apparecchiature sono stati utilizzati per il dimensionamento dei diversi componenti costituenti l'impianto elettrico. Nelle stazioni E6 ed H5 il progetto prevede l'installazione di un gruppo elettrogeno per l'alimentazione di riserva delle elettropompe e dei relativi circuiti asserviti e funzionali, per cui queste particolari utenze sono state suddivise in funzione della tipologia di alimentazione.

In tabella sono riportati i carichi previsti sulle linee ordinarie e su quelle di riserva, suddivise per sollevamenti.

| DENOMINAZIONE                | Potenza totale installata (kW) | Potenza totale Assorbita (kW) | Potenza totale in Emergenza (kW) | Funzionamento normale |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <b>STAZ.SOLLEVAMENTO K2</b>  |                                |                               |                                  |                       |
| Elettropompe MP 1A/B/C       | 25.5                           | 17                            | 0                                | 2+1 Ris               |
| Griglie e Paratoie           | 8                              | 8                             | 0                                |                       |
| Luce/F.M.                    | 3                              | 3                             | 0                                |                       |
| Totale                       | 36,5                           | 28                            | 0                                |                       |
|                              |                                |                               |                                  |                       |
| <b>STAZ. SOLLEVAMENTO E6</b> |                                |                               |                                  |                       |
| Elettropompe MP 1A/B/C       | 25.5                           | 17                            | 17                               | 2+1 Ris               |
| Griglie e Paratoie           | 2                              | 2                             | 2                                |                       |
| Luce/F.M.                    | 3                              | 3                             | 3                                |                       |
| Totale                       | 30.5                           | 22                            | 22                               |                       |
|                              |                                |                               |                                  |                       |
| <b>STAZ. SOLLEVAMENTO H5</b> |                                |                               |                                  |                       |
| Elettropompe MP 1A/B         | 360                            | 360                           | 180                              | 2                     |
| Elettropompe MP 2A/B         | 17                             | 8.5                           | 8.5                              | 1+1 Ris               |
| Griglie e Paratoie           | 4                              | 4                             | 4                                |                       |
| Luce/F.M.                    | 3                              | 3                             | 3                                |                       |
| Totale                       | <b>384</b>                     | <b>375.5</b>                  | <b>195.5</b>                     |                       |

## 1.4 CRITERI DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

La potenza elettrica richiesta per i 3 impianti di sollevamento sarà fornita dall'ENEL, ed in particolare per i sollevamenti K2, E6, direttamente in bassa tensione (400/230V), mentre in media tensione (9 KV) per il sollevamento H5.

Sono previsti altresì la fornitura in opera di 2 gruppi elettrogeni in grado di assicurare il funzionamento di almeno una elettropompa e relativo impianto di grigliatura, con un'autonomia di circa 2 ore:

- 450 KVA (in regime di funzionamento in emergenza) per il sollevamento H5
- 60 KVA (in regime di funzionamento in emergenza) per il sollevamento E6

Per il dimensionamento del sistema di seconda categoria dell'impianto elettrico in progetto e del relativo sistema di protezione e controllo, relativamente al sollevamento H5, dove è prevista la realizzazione di una cabina di trasformazione dell'energia elettrica, si è fatto riferimento ai seguenti parametri elettrici da verificare, comunque, in fase esecutiva, presso il competente ufficio dell'Ente erogatore:

- |   |         |
|---|---------|
| - Tensione nominale   | 9 kV    |
| - Frequenza   | 50 Hz   |
| - Potenza di corto circuito   | 500 MVA |
| - Corrente convenzionale di guasto<br>per guasto a terra                  | 120 A   |
| - Tempo di eliminazione (t in sec.)<br>del guasto a terra impiegato dalle |         |

Per la determinazione della potenza di trasformazione da installare è stata considerata una potenza massima assorbita contemporanea di 375.5 KW .

Per cui tenendo in considerazione il cos  $\phi$  delle macchine ed il rendimento del trasformatore, è stato scelto un trafo da 630 KVA.

Nei paragrafi che seguono, per ogni stazione di sollevamento, vengono descritti le scelte progettuali ed i lavori elettrici da realizzare.

## 2.0 STAZIONI DI SOLLEVAMENTO E6 - K2

### 2.1 SOLUZIONI PROGETTUALI

In queste stazioni di sollevamento le scelte progettuali prevedono la realizzazione di un impianto elettrico così costituito:

- Punto di consegna dell'energia in BT;
- Quadro elettrico generale (QG);
- Distribuzione Forza Motrice;
- Distribuzione impianto di illuminazione e di forza motrice ordinario;
- Impianto di terra.

### **2.1.1. PUNTO DI CONSEGNA DELL'ENERGIA IN BT**

A partire dal contatore Enel, ubicato presumibilmente in una cassetta esterna alla stazione di sollevamento, l'impresa esecutrice dovrà installare una tubazione in pvc in tubo corrugato o in pvc pesante rigido di diametro 50 mm interno fino al quadro generale previsto nell'apposito locale ad esso dedicato.

All'interno della tubazione dovrà essere installato un cavo multipolare di sezione 5x50 mmq del tipo FG7OR. La sezione del cavo è stata calcolata considerando la stazione avente potenza installata maggiore, anche se considerati i carichi presenti, questo valore di tensione può essere adottato per tutte le stazioni in esame.

Nel punto di consegna Enel dovrà essere installato un interruttore automatico 4x125A - scatolato, idoneo per essere montato su guida din ed un interruttore differenziale a soglia regolabile, almeno fino a 3 A.

I due interruttori devono potersi installare nella stessa cassetta del contatore Enel.

La sezione Enel deve essere separata dalla sezione utente, in modo che ciascun Ente possa accedere alle proprie apparecchiature, indipendentemente dall'altro.

Se il punto di consegna avverrà all'esterno la cassetta di contenimento del punto di consegna e del contatore Enel dovrà essere del tipo stradale in vetroresina.

### **2.1.2 QUADRO ELETTRICO GENERALE (QBT)**

Il quadro elettrico da realizzare alimenterà di tutti i carichi elettrici presenti all'interno della stazione di sollevamento.

La tipologia del quadro sarà del tipo modulare in vetroresina, costituita da due armadi affiancati di larghezza 600 mm ognuno; le dimensioni complessive sono di 1200x1800x400mm (LxHxP); il grado di protezione dovrà essere IP55. Per la stazione K2 le dimensioni del quadro saranno 600x1800x400mm (LxHxP);

All'interno del quadro troveranno poste tutte le apparecchiature, rilevabile dagli schemi elettrici unifilari allegati al progetto.

Per quanto riguarda la stazione di sollevamento E6 , all'interno del quadro troverà posto anche la centralina di commutazione rete /gruppo essendo previsto per tale stazione un gruppo elettrogeno da 50KVA a servizio delle pompe di sollevamento.

Il controllore a logica programmabile (PLC) consentirà la gestione delle elettropompe attraverso un software residente in grado di svolgere le seguenti principali funzioni:

- controllare lo stato dei regolatori di livello della vasca in esame;
- controllare lo stato degli allarmi;
- controllare la presenza tensione;
- marcia/arresto delle tre elettropompe;
- comando marcia/arresto impianto grigliatura;
- segnalazioni di allarme e segnalazioni luminose.
- funzionamento ciclico delle pompe .

In ogni caso le caratteristiche del quadro sono ampiamente descritte nella relativa specifica tecnica.

### **2.1.3 DISTRIBUZIONE FORZA MOTRICE (FM)**

La distribuzione elettrica per l'impianto di illuminazione e forza motrice, dovrà essere realizzata a vista con grado di protezione IP55.

In partenza dalla parte alta del quadro bt sarà prevista la distribuzione dell'impianto di forza motrice attraverso l'installazione di una canalina in pvc contenente i cavi di alimentazione delle apparecchiature dell'impianto di sollevamento (elettropompe, grigliatura, paratoie, ecc.).

All'interno della canalizzazione saranno posati cavi unipolari e/o multipolari in doppio isolamento del tipo FG7OR, mentre le discese agli utilizzi avverrà attraverso l'installazione di tubi rigidi e cassette di derivazione in pvc. Il raccordo tra canalina e cassette potrà essere effettuato solo con guaine flessibili, e raccordi speciali stagni.

Per quanto attiene all'impianto di illuminazione interno, dalle cassette stagne fino a raggiungere i componenti terminali (prese CEE, apparecchi d'illuminazione, ecc.) potranno utilizzarsi cavi unipolari N07V-K posti all'interno di tubazioni rigide in pvc con grado di protezione IP55.

All'interno della stazione sarà previsto un quadretto prese CEE interbloccato IP55 equipaggiato con n.1 presa interbloccata 32A 3P+T 380 V ed n.1 presa da 16 A 2P+T.

L'impianto di illuminazione sarà costituito con corpi illuminanti con lampade fluorescenti da 36w con elevato grado di protezione idonei per ambienti altamente aggressivi.

Saranno previste in prossimità dell'ingresso e delle vie di esodo corpi illuminanti IP 65 con lampade fluorescenti di emergenza da 18 w. Gli apparecchi dovranno conferire un'autonomia ad un tubo fluorescenti di circa 1 ora.

Saranno previste in prossimità delle pompe delle colonnine di comando di marcia/arresto con pulsante a chiave interbloccato per il comando delle pompe.

### **2.1.5 IMPIANTO DI TERRA**

In conformità con quanto prescritto dalle Norme CEI di riferimento, l'impianto di terra a servizio delle stazioni di sollevamento sarà costituito da:

- un sistema di dispersore di terra;
- un impianto di distribuzione della rete di protezione, costituito da singoli conduttori (conduttore di protezione) isolato in PVC tipo N07V-K, colore giallo verde, di sezione conforme alle Norme CEI 64-8;
- un collettore di smistamento dei circuiti di terra realizzato nel quadro QG.

Il dimensionamento dell'impianto di terra è stato eseguito rispettando le prescrizioni dell'art. 413.1.4 della norma CEI 64-8 relativamente al sistema di alimentazione TT previsto.

La protezione contro i contatti diretti ed indiretti verrà affidato agli interruttori differenziali che consentono di avere, tra l'altro, valori della resistenza totale di terra più tollerabili.

#### **Dispersore di terra**

Per il dispersore di terra sono state previste delle realizzazioni che dovranno essere, però, verificate ed eventualmente ( se necessario) modificate, in sede di esecuzione, in funzione dell'effettivo tipo di terreno che si risconterà nel corso dei lavori.

Il dispersore di terra è stato dimensionato in modo da realizzare, come già detto, un valore di resistenza dell'impianto di terra non superiore a 17.6 Ohm.

Esso sarà costituito da un dispersore orizzontale in corda di rame nuda di sezione 90 mmq. direttamente interrata a profondità media di 0,80 m dal piano di campagna, secondo il percorso indicato nella tavola di progetto.

La corda sarà integrata da n. 3 dispersori di terra verticali a picchetto.

Essi saranno del tipo a tubo di acciaio zincato, di sezione 50x5 mm, interrati a profondità di almeno 1,5 mt ed alloggiati in pozzetti in cls prefabbricati senza fondo di dimensioni 450x450x300 mm, ispezionabili e provvisti di chiusino carrabile.

Alla rete di terra saranno collegati:

- tutte le masse metalliche esistenti all'interno della struttura;
- il collettore di terra del quadro generale QBT.

Allo scopo di evitare inutili scavi, il percorso della corda di rame costituente la rete di terra sarà comune a quello delle tubazioni idrauliche da realizzare; essa sarà posata nella stessa trincea eseguita per le tubazioni fognarie, a condizione che venga a trovarsi sempre ad intimo contatto con il terreno.

### **Dimensionamento dei conduttori di terra**

Come è noto il conduttore di terra deve essere in grado di:

- resistere alla corrosione
- resistere ad eventuali sforzi meccanici
- portare al dispersore la corrente di guasto dell'impianto.

E' chiaro che per il suo dimensionamento si deve tenere conto delle condizioni di posa.

Secondo le indicazioni fornite dalla norma CEI di riferimento le sezioni minime devono risultare:

- in assenza di protezione contro la corrosione :
  - 25 mmq se in rame
  - 50 mmq se in ferro zincato
- in assenza di protezione meccanica, ma con protezione contro la corrosione (es. conduttore G/V interrato con isolamento in pvc) :
  - 16 mmq se in rame
  - 16 mmq se in ferro zincato

### **Sistema TT**

Di seguito vengono riportate le sezioni minime da rispettare per un sistema TT, tenendo presente che la sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella necessaria per il conduttore di protezione dell'impianto avente sezione maggiore:

| Sezione dei conduttori di fase dell'impianto <b>S</b> (mmq) | Sez. min. del conduttore di protezione <b>Sp</b> (mmq) |
|---|--|
| $S \leq 16$   | $Sp = S$   |
| $16 < S \leq 35$  | 16   |
| $S > 35$  | $Sp = S/2$   |

### **Rete di terra di protezione**

Gli impianti di terra devono essere conformi alle Norme CEI 64-8 e CEI 5423.

Tutte le apparecchiature elettriche dovranno essere provviste di morsetto per il collegamento a terra delle parti metalliche non attive; le prese luce e f.m. saranno tutte con polo di terra.

La messa a terra sarà realizzata collegando i morsetti di terra delle apparecchiature fisse ed i poli di terra delle prese con conduttori di protezione aventi le stesse caratteristiche dei conduttori di alimentazione.

I conduttori di protezione faranno capo ad una dorsale che seguirà lo stesso percorso della linea di distribuzione principale e secondaria.

La dorsale di protezione sarà in opera in tubazioni predisposte e si attesterà al nodo di terra del quadro generale.

Il nodo di terra del quadro QG sarà collegato al dispersore mediante conduttore di terra in corda di rame da 50 mmq.

### **Dimensionamento dei conduttori equipotenziali**

Tali conduttori svolgono la funzione di collegamento fra collettore principale di terra ed un certo numero di masse estranee.

La norma CEI prescrive per questi conduttori le seguenti sezioni minime:

- metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mmq; non è richiesto che la sezione superi 25 mmq se il conduttore equipotenziale è di rame.

Al nodo di terra saranno altresì collegati mediante conduttori equipotenziali:

- tutti i sistemi di tubazioni metalliche destinate all'adduzione, distribuzione e scarico delle acque;
- tutte le tubazioni accessibili relative agli impianti tecnici;
- tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area della stazione.

La continuità elettrica delle tubazioni idriche accessibili sarà assicurata da ponticelli in corda di rame flessibile di sezione 6 mmq. in corrispondenza dei giunti delle tubazioni.

## **3.0 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO H5**

### **3.1 INTRODUZIONE**

Come precedentemente accennato, la stazione H5, a causa della elevata potenza elettrica assorbita dalle due elettropompe principali, ognuna delle quali assorbe in funzionamento ordinario 180 kW, dovrà essere alimentata dall'Enel in media tensione, attraverso una cabina di trasformazione MT/BT da realizzare all'interno della stazione.

Oltre alla cabina di trasformazione in questa stazione sarà previsto anche l'installazione di un gruppo elettrogeno da 450 KVA idoneo ad alimentare, in caso di mancanza della rete Enel, metà delle apparecchiature dell'impianto di sollevamento.

### **3.2 SOLUZIONI PROGETTUALI**

In questa stazione di sollevamento le scelte progettuali prevedono la realizzazione di un impianto elettrico così costituito:

- Cabina Elettrica;
- Gruppo elettrogeno;
- Quadri elettrici;
- Distribuzione Forza Motrice;
- Distribuzione impianto di illuminazione;
- Impianto di terra.



### **3.3. CABINA ELETTRICA**

#### **3.3.1 Cabina di ricezione ENEL e trasformazione**

All'interno della stazione sarà prevista una cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. contenente un locale a disposizione dell'Enel, per la consegna dell'energia in media tensione, un vano misure, ed un vano utente.

La cabina elettrica prefabbricata in c.a.v. costruita secondo le disposizioni ENEL e Norme CEI 0-16 D.M. 14/01/2008, sarà adatta per il contenimento delle apparecchiature MT/BT.

Essa sarà composta da una struttura realizzata con pannelli prefabbricati dello spessore 9 cm realizzati con calcestruzzo a resistenza Rck 350 ed armati con tondini di acciaio B450C. Nella fornitura devono essere compresi gli infissi (n. porte e n. finestrini) in vetroresina, la tinteggiatura interna ed il rivestimento murale plastico esterno, l'impermeabilizzazione della copertura e la sigillatura dei pannelli. Pavimento autoportante spessore 10cm.

La fondazione della cabina sarà costituita da una vasca prefabbricata in calcestruzzo dell'altezza utile interna di 70cm contenente un sistema passacavo con flange a frattura prestabilita e passanti stagni per l'ingresso dei cavi MT e BT.

L'impianto di messa a terra esterno alla cabina sarà composto da un anello in corda di rame posto lungo il perimetro della fondazione collegato all'interno con due connettori secondo specifiche ENEL ed integrato da n.4 dispersori verticali da 1,50m in profilato di acciaio zincato ispezionabili da un pozzetto in cls, collegato

La cabina dovrà rispettare le prescrizioni Enel e quindi sarà munita delle dotazioni di seguito elencate:

- n° 1 impianto di illuminazione interna con plafoniere stagne, n° 1 impianto di illuminazione interno con plafoniera stagna, interruttore locale Misure
- n° 1 predisposizione sulle pareti interne o su apposito telaio in acciaio di inserti filettati per il fissaggio delle apparecchiature BT
- n° 1 passante a parete per allacciamenti temporanei diam 80mm
- n° 2 quadri elettrici per servizi ausiliari omologati ENEL tipo DY 3016/1
- n° 2 aspiratori eolici inox su copertura diam 25cm con rete antinsetto con sistema di bloccaggio
- n° 1 connettore interno/esterno in acciaio nella vasca di fondazione
- n° 1 serie di copricunicoli in fibrocemento
- n° 6 sistema passacavo preassemblato stagno tipo WOCS (2 per MT e 4 per BT)
- n° 1 serie di flange - tenuta stagna - a frattura prestabilita incorporate nella vasca di fondazione
- n° 1 impianto di messa a terra interno in corda di rame e connettori
- n° 1 parete divisoria nella vasca di fondazione tra vano Enel e altro vano con 2 fori flangiati
- n° 1 targa d'identificazione con indicato anno di fabbricazione e costruttore del manufatto
- n° 4 canalette uscita acqua piovana in vetroresina

Compresa documentazione a corredo secondo le specifiche ENEL rilasciata dal costruttore del manufatto.

In fase costruttiva dovranno essere concordate con l'Ente le eventuali ulteriori opere murarie da realizzare all'interno dei suddetti locali, se diverse da quelle previste nel presente progetto.

#### **3.3.2 Cabina di Trasformazione MT/BT utente**

L'ubicazione della cabina di trasformazione MT/BT e' riportata negli elaborati grafici di progetto. L'accesso alla cabina avverrà direttamente dall'esterno attraverso una porta in ferro le cui dimensioni minime sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

Nella cabina di trasformazione saranno installati, per quanto riguarda il vano utente: un quadro MT, il trasformatore mt/bt , un quadro UPS, ed un quadro servizi .

Mentre all'interno dei locali della stazione sarà previsto un quadro generale di BT. QGBT ed un quadro di rifasamento QR-1.

Tutte le apparecchiature elettriche di media tensione della cabina dovranno potersi poggiare su idonei basamenti in grado di sostenere il loro peso; al di sotto di questi basamenti si dovrà realizzare una rete equipotenziale collegata alla rete di terra generale della stazione ed ai ferri d'armatura delle travi di fondazione e dei pilastri. La profondità di posa delle reti equipotenziali deve essere almeno di 60 cm dal pavimento finito del locale.

### **3.3.3. Gruppo Elettrogeno**

Al fine di garantire il funzionamento della stazione di sollevamento in fase di mancanza tensione ENEL è stato previsto l'installazione di un gruppo elettrogeno da 450 KVA le cui caratteristiche sono riportate nella specifica tecnica relativa.

Il gruppo dovrà essere fornito già preassemblato con cassonetto di insonorizzazione per essere posizionato su basamento in cls, per cui l'impresa esecutrice dei lavori edili, dovrà predisporre un idoneo basamento in cls armato;

Per quel che riguarda le opere elettriche l'impresa esecutrice dei lavori dovrà provvedere alle seguenti attività:

- allacciamento elettrico del gruppo al relativo quadro macchina;
- installazione delle sicurezze (sgancio emergenza);
- realizzazione della prolunga per la marmitta con relative coibentazioni;
- allacciamento con cavi del gruppo al quadro elettrico installato nel locale quadri
- allacciamenti alla rete di terra;
- messa in funzione, regolazioni e collaudo dell'apparecchiatura;
- predisposizione della documentazione e della pratica per i vigili del fuoco.

### **3.3.4 Quadri Elettrici di Bassa Tensione**

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera dei seguenti quadri elettrici:

Locale Tecnico:

- quadro generale di bassa tensione (QBT);
- quadro rifasamento automatico (QRIF).
- quadro UPS 24 Vdc per l'alimentazione dei circuiti ausiliari di cabina;

Di seguito, per i quadri elettrici principali, viene riportata una breve descrizione illustrativa, mentre le specifiche costruttive, le caratteristiche prestazionali e gli schemi sono riportati negli elaborati grafici di progetto e nelle relative specifiche tecniche.

#### *Quadro generale di bassa tensione (QBT)*

Il quadro generale QBT è il quadro elettrico più importante da realizzare in quanto deve svolgere le seguenti principali funzioni:

- Arrivo linea da trasformatore da 630 KVA;
- Arrivo linea da gruppo elettrogeno da 450 KVA

- Commutazione automatica rete/gruppo elettrogeno
- Alimentazione del quadro di rifasamento automatico
- Alimentazione pompe sollevamento e altre utenze

Il quadro elettrico in esame, nel funzionamento in emergenza, alimenta metà delle apparecchiature idrauliche installate, in modo tale che, in caso di mancanza della rete Enel, la stazione continua ancora a funzionare anche se con carico al 50%.

Dalla sezione emergenza sono alimentate anche gli ausiliari del quadro, compreso il PLC.

Ciascuna elettropompa da 180 kW verrà alimentata attraverso un avviatore graduale per azionamenti gravosi "Soft Start", comandabile come un comune contattore, in grado di impostare la giusta rampa di accelerazione e di decelerazione ottimale per la pompa in questione, limitando così la coppia di spunto e di arresto con il vantaggio, tra l'altro, di limitare anche le sollecitazioni meccaniche del circuito idraulico dovuti al colpo di ariete.

L'avviatore dovrà essere fornito già completo di relé termico regolabile per la protezione termica del motore dell'elettropompa.

Un controllore a logica programmabile (PLC) consentirà la gestione delle elettropompe attraverso un software residente nell'apparecchiatura.

Sarà previsto un trasmettitore di livello per la funzione in automatico delle pompe. In caso di malfunzionamento dello strumento sono stati previsti degli interruttori a spinta idrostatica che funzioneranno in alternativa al trasmettitore.

Nel quadro, all'interno del PLC, sarà previsto la predisposizione per l'invio a distanza degli allarmi più importanti della stazione.

### **3.3.5 Rete di distribuzione e dimensionamento delle condutture**

L'impianto elettrico all'interno della stazione si svilupperà dal quadro QBT alle utenze in campo. L'impresa esecutrice eseguirà:

- impianto elettrico di alimentazione di energia delle elettropompe, della griglia e della paratoia;
- impianto elettrico per collegamento livelli
- impianto elettrico per collegamento colonnine di comando
- impianto elettrico di illuminazione e prese fm.
- impianto di terra

All'interno ambienti, per quel che concerne la canalizzazione dei cavi, sarà prevista una canalina in PVC.

I cavi che riguardano le linee di alimentazione in partenza dal quadro generale, saranno costituite da cavi multipolari ed unipolari FG7OR isolati in EPR (etilenpropilene) a corda flessibile. Mentre la distribuzione secondaria, per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione e di forza motrice ordinario, saranno realizzate con cavi tipo N07V-K e distribuiti mediante tubazione rigida a vista in pvc con grado di protezione IP55.

Esternamente ai locali tecnici, saranno previsti dei cavidotti con tubazioni corrugate in pvc e pozzetti di smistamento dove saranno posati i cavi elettrici di bassa tensione per il collegamento dal gruppo al quadro generale di stazione.

#### 4.0 CRITERIO DI SCELTA DELLE PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACCORRENTI

Le caratteristiche degli interruttori automatici magnetotermici, in conformità con le Norme CEI 64-8/4, sono tali da interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture; oltreché interrompere la corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui sono installati, in tempo utile ad evitare gli inconvenienti appena citati. Gli interruttori di protezione contro i sovraccarichi dei cavi sono posti all'inizio dei circuiti in conformità con le Norme CEI 64-8.

Al fine di garantire un coordinamento tra condutture e dispositivi di protezione, le caratteristiche di funzionamento di questi ultimi sono tali da rispettare le relazioni di seguito riportate sia per il sovraccarico che per il cortocircuito, secondo quanto previsto dalle Norme CEI 64-8.

##### Sovraccarico

$$\begin{aligned} I_B &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1,45 I_z \end{aligned}$$

dove:

**$I_B$**  corrente di impiego del circuito;

**$I_z$**  portata in regime permanente della conduttura;

**$I_n$**  corrente nominale del dispositivo di protezione;

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

La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alla Norma CEI 23-3.

##### Cortocircuito

In accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 64-8, gli interruttori automatici magnetotermici sono caratterizzati da integrale di Joule non superiore all'energia massima sopportabile dai conduttori elettrici, ovvero:

Gli stessi interruttori sono in grado di interrompere sia la corrente di cortocircuito massima (cortocircuito immediatamente a valle del punto di installazione), sia quella minima (cortocircuito fondo linea), ovvero:

**$I_{cc}$** ( della linea) <  **$I_{cn}$**  (dell'interruttore).

$$\int i(t)^2 dt \leq K^2 * S^2$$

##### Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dell'impianto elettrico saranno completamente ricoperte con un isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione.

L'isolamento delle parti attive dell'impianto soggette a manutenzione ordinaria o straordinaria potranno essere rimosse da personale specializzato con appositi strumenti.

Una protezione addizionale sarà fornita dall'installazione di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

### Protezione contro i contatti indiretti

I dispositivi di protezione delle linee elettriche da sovracorrenti, oltreché gli stessi interruttori differenziali, assicureranno 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 (masse), canali portacavi metallici, normalmente non in tensione, potrebbero trovarsi sotto tensione per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, perciò dovranno essere collegate all'impianto di terra. Il quale consentirà di disperdere nel terreno le eventuali correnti di guasto e provocherà così l'intervento dei dispositivi di protezione.

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

Ad impianto ultimato si verifica il coordinamento tra il dispositivo di interruzione con l'impedenza di guasto a terra  $Z_s$ .

Deve essere soddisfatta la relazione:

$$Z_s \leq 50/I_{dn}$$

dove:

- $Z_s$  è l'impedenza di guasto a terra nei vari punti dell'impianto, espressa in Ohm;
- $I_{dn}$  è la massima corrente differenziale nominale d'intervento degli interruttori differenziali installati, in ampere.

## **5.0 PROVE E COLLAUDI**

L'Installatore dovrà comprendere nell'offerta le prestazioni di personale in cantiere necessarie per le prove in bianco-funzionali e per i collaudi finali sia della parte elettrica che strumentale.

### **a) Modalità delle prove in bianco-funzionali**

A lavoro ultimato o in fase di esecuzione, l'Installatore a sua cura ed onere, dovrà eseguire tutte le prove in bianco funzionali necessarie per accertare il buon funzionamento di tutte le apparecchiature dell'intero impianto.

Le prove in bianco consisteranno nelle verifiche eseguite nel corso o al termine della costruzione secondo un programma stabilito dalla Committente.

I valori delle prove saranno riportati su apposite tabelle. Tali tabelle saranno consegnate in tre copie alla Committente.

Al termine delle prove l'Installatore rimetterà alla Committente n° 4 copie di un certificato attestante che tutte le prove sono state eseguite in conformità alle prescrizioni di Legge, la data delle prove ed il nome della persona che le ha eseguite.

Resta inteso che l'Installatore comunicherà per iscritto la data di inizio delle prove in bianco.

Sarà facoltà della Committente presenziare le prove come pure verificare in parte o tutte le prove eseguite dall'Installatore.

Sarà a cura ed onere dell'Installatore la compilazione di tutti i documenti e gli attestati necessari ad ottenere le autorizzazioni degli Enti Ufficiali preposti al controllo dell'esecuzione degli impianti elettrici.

### **b) Quadri**

I quadri di bassa tensione e controllo saranno sottoposti a collaudi presso l'officina del costruttore, nonché, se necessario, visite e verifiche durante la costruzione per un esame dei componenti costituenti i quadri stessi.

I collaudi saranno quelli previsti dalle rispettive specifiche e norme CEI in vigore per i singoli materiali con l'aggiunta di:

- prova dell'inaccessibilità delle parti sotto tensione
  - prova di tensione e funzionamento circuiti ausiliari
  - prova di funzionamento meccanico e verifica della intercambiabilità dei componenti estraibili
  - verifica del grado di protezione
  - misura della resistenza d'isolamento di ogni sbarra o collettore tra fase e fase e terra prima di dare tensione
  - prova, regolazione e taratura di tutti i relè di protezione in accordo con i valori stabiliti in progetto.
- Saranno eseguite le seguenti prove su tutti gli interruttori o sezionatori prima di essere messi in esercizio
- controllo dell'allineamento e dell'esistenza di umidità sui contatti ed ove necessario intervenire in aderenza alle istruzioni del Costruttore

Inoltre si procederà ad eseguire le seguenti prove su ogni interruttore inserito nella sua posizione di prova:

- chiusura ed apertura dell'interruttore dal quadro o da eventuale punto esterno
- apertura manuale di ogni interruttore se provvisto di comando elettrico
- apertura degli interruttori tramite relè di protezione
- prova dell'esatto intervento del dispositivo di blocco, sul circuito di chiusura, se esiste, simulando le condizioni che possono provocarlo
- controllo di tutti i circuiti ausiliari e loro automatismi (schemi funzionali)

### **c) Motori**

- prima del collegamento del cavo di potenza, sarà misurata la resistenza di isolamento di tutti gli avvolgimenti di ogni singolo motore. Tale misura sarà ripetuta con il cavo collegato
- verificare il senso di rotazione dei motori

### **d) Impianto di terra**

Saranno effettuate misure della resistenza di terra:

- su ogni dispersore di terra
- su un punto di ciascun impianto di terra di protezione per custodie apparecchi elettrici (carcasce, motori, trasformatori, ecc.)
- verifiche delle sezioni minime dei conduttori di terra.

Le misure devono essere eseguite prima di effettuare le connessioni alle apparecchiature o alle strutture da proteggere.

### **e) Impianto forza motrice e luce**

Saranno effettuate le seguenti verifiche:

- verifica caduta di tensione per gli impianti in progetto realizzati dall'Installatore con controllo delle sezioni e dei cavi previsti
- controllo grado di isolamento dei cavi infilati in relazione al tubo conduit

- sfilabilità dei cavi entro i rispettivi tubi e verifica delle loro sezioni minime
- verifica della buona esecuzione dei giunti e delle derivazioni dei conduttori elettrici ed esame delle connessioni terminali alle apparecchiature in genere

**f) Materiali**

Si effettueranno le seguenti verifiche:

- qualità e quantità di tutte le apparecchiature con particolare attenzione per tutte le raccorderie e cassette che non dovranno risultare danneggiate o mancanti di coperchi, viti e bulloni di serraggio
- verifica in genere della corrispondenza degli impianti elettrici alle norme e specifiche degli Enti Ufficiali e della Committente.

**g) Impianto di strumentazione**

Sono di seguito elencate le condizioni per cui si possa ritenere che l'impianto strumentale sia pronto a partire:

- check della calibratura (zero e span) dei misuratori di livello
- verifica della esatta installazione degli elementi di misura e calibratura dei livellostati

Al termine dei lavori il fornitore dovrà rilasciare tutta la documentazione e gli elaborati previsti dalla normativa vigente.

## **6.0 CALCOLI E DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE ELETTRICHE**

Per i calcoli ed il dimensionamento delle linee elettriche vedere:

- STAZIONE SOLLEVAMENTO H5 : **ALLEGATO A**
- STAZIONE SOLLEVAMENTO E6 : **ALLEGATO B**
- STAZIONE SOLLEVAMENTO K2 : **ALLEGATO C**