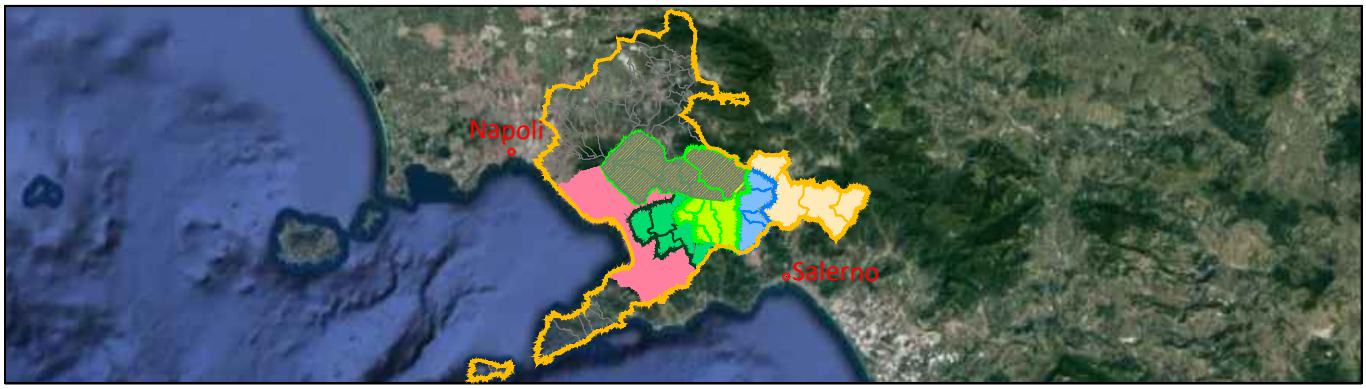
ENTE IDRICO CAMPANO

REGIONE CAMPANIA

GORI

Protocollo d'intesa del 05 Agosto 2020
Regione Campania - Ente idrico campano - Gori Spa
Completamento degli interventi fognario-depurativo del bacino idrografico del fiume Sarno
ricadenti nell'Ambito Distrettuale Sarnese Vesuviano di cui alla L.R. n. 15/2015



Comprensorio Depurativo Medio Sarno sub 2-3

Collettori comprensoriali Medio Sarno SUB 3
Completamento collettori

GORI

UNITA' INVESTIMENTI,
INGEGNERIA E SERVIZI

INGEGNERIA
Il Responsabile
ing. Domenico Cesare

Gruppo di progettazione
arch. Carmela Consoli
ing. Marianeve Pontillo
geom. Paolo Maria Esposito
geom. Raimondo Nugnes
ing. Stefano Mazzola

INT. 22E6

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:
A1.6

Scala:
/

Titolo:

Impianto di sollevamento Angri 2 - Relazione tecnica impianto elettrico

Rev	Motivo della revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	Emissione per approvazione	Giugno 2021			

Esecuzione delle Opere	Prestazioni Specialistiche	Il Progettista	Il R.U.P.
		ing. Domenico Cesare	

Il presente progetto è protetto a termini di legge.

INDICE

Premessa **2**

I. Normativa di riferimento **3**

II. Materiali **4**

III. Vincoli da rispettare **5**

IV. Classificazione del sistema elettrico **5**

V. Oggetto dell'intervento **5**

VI. Quadri elettrici **6**

VI.1 Prescrizioni generali 6
VI.2 Quadro protezione linea 8
VI.3 Quadro avviatore QAVV 8

VII. Stazione di sollevamento Angri 2 ..... **10**

VII.1.1 Sistema di alimentazione 10
VII.1.2 Alimentazione di emergenza 10
VII.1.3 Schema di distribuzione 18
VII.1.4 Criteri di dimensionamento delle condutture elettriche 18
VII.1.5 Criteri di dimensionamento dei dispositivi di protezione contro sovraccarichi e corto circuiti 18
VII.1.6 Linee 19
VII.1.7 Sensore di livello piezoresistivo 20
VII.1.8 Linea cavidotto 20
VII.1.9 Logiche di funzionamento 20
VII.1.10 Descrizione del quadro elettrico di potenza e automazione 21

VIII. Protezione impianto **24**

VIII.1 Caratteristiche di intervento degli interruttori 24
VIII.2 Protezione contro i contatti diretti 24
VIII.3 Protezione da contatti indiretti e impianto di terra 24
VIII.4 Protezione contro gli effetti termici 26

Premessa

La presente ha lo scopo di illustrare il progetto elettrico di realizzazione degli impianti elettromeccanci BT a servizio del nuovo sollevamento fognario denominato Angri 2, previsto in progetto, da eseguirsi nel territorio del Comune di Angri in provincia di Salerno.

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

In particolare, gli impianti a servizio del sollevamento Angri 2 sono costituiti essenzialmente da:

a) n.1 sistema di pompaggio composto da n. 3 elettropompe monostadio verticali (da 108 l/s – H= 7,14 mt) con installazione sommersa, complete del valvolame e dei collegamenti necessari all'allestimento idraulico.

a) n. 1 quadro elettrico B.T. 400 V per protezione di n. 3 elettropompe e per la distribuzione dei servizi ausiliari (luce, FM, ecc.);

b) n.3 quadri di comando e controllo con avviamento sotto inverter delle elettropompe;

c) n.1 gruppo elettrogeno di emergenza da 60 kVA alloggiato in una cabina prefabbricata;

d) n.1 impianto di illuminazione interno, prese luce e FM;

e) n.1 impianto di messa a terra realizzato secondo le vigenti normative.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo;
- adattabilità degli impianti alle strutture del complesso, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- contenimento dei consumi energetici associati alla conduzione degli impianti.

Gli impianti elettrici saranno strutturati in modo da fornire alimentazioni di emergenza, alimentazioni privilegiate provenienti dal gruppo elettrogeno previsto in progetto e alimentazioni vitali da gruppi statici di continuità, quest'ultima per le sole utenze di comunicazione e telecontrollo. Per quanto attiene le alimentazioni privilegiate, il gruppo elettrogeno è stato calcolato in modo da garantire a tutti i servizi ausiliari, il telecontrollo nonché a due delle tre elettropome un autonomia non inferiore alle tre ore.

I carichi elettrici complessivi delle utenze dell'esercizio sono stati preventivamente definiti e calcolati con l'ausilio del software specifico "i-project 6.1" della Schneider.

Le modalità di calcolo e i dati relativi agli assorbimenti sono disponibili nell'elaborato "A7 - Relazione di calcolo impianto elettrico".

Gli impianti dovranno essere costituiti in conformità con quanto prescritto e dovranno essere consegnati ultimati, perfettamente funzionanti e collaudabili.

I.Normativa 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 a:

- Norma C.E.I. 64-8 – "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- Norma C.E.I. 64-8/3 – "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V parte 3: Caratteristiche generali";
- Norma C.E.I. 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);
- Norma CEI 17/5: "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- CEI EN 61439-1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- CEI EN 61439-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Quadri di potenza";
- CEI 20-22: "Prova dei cavi non propaganti l'incendio";
- CEI 20-35: "Prova dei cavi non propaganti la fiamma";
- CEI 20-37: "Cavi con bassa emissione di gas corrosivi in 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 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- DECRETO 22 gennaio 2008 - n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.M. 13 luglio 2011: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la

installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

- D.M. 28 aprile 2005: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi".
- D. M. del 30.11.1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi".
- D.M. 9 marzo 2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco".
- D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- D.M. Interno del 10.03.1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro".

Si dovranno infine rispettare:

- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., ASL, etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori;
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate;
- Altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

II.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. Infine, i materiali sottoposti al regime del Marchio, dovranno recare il contrassegno (IMQ) rilasciato dall'Istituto del Marchio di Qualità, o gli equivalenti in caso di impiego di materiali di marca estera.

Nella scelta 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 per avere la garanzia di una futura facile sostituibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per adeguamento;
- Prodotti da primarie e notorie case costruttrici.

Inoltre, 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 materiali.

I materiali forniti 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.

Tutti i componenti impiegati dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP20 se installati all'interno di involucri ed almeno IP65 se installati direttamente all'esterno.

III. Vincoli da rispettare

Per la realizzazione dell'impianto in oggetto non esistono particolari vincoli da rispettare posti dal committente o dalle autorità locali.

IV. Classificazione del sistema elettrico

La fornitura di energia elettrica dell'intero impianto è di tipo trifase in bassa tensione; le masse degli utilizzatori sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello a cui è collegato il punto di alimentazione, trattasi pertanto di un sistema TT.

V. Oggetto dell'intervento

Le lavorazioni in oggetto consistono nella realizzazione degli impianti elettromeccanici a servizio del nuovo sollevamento fognario Angri 2. Gli interventi saranno eseguiti secondo le norme espressamente indicate nel paragrafo II ed in conformità a quanto previsto dal DM 37/08. In particolare le lavorazioni consistono in:

- Installazione quadro consegna distributore;
- Installazione quadro avviatore pompa P01, P02 e P03 "QAVV";
- Installazione quadro di telecontrollo "TLC";
- Installazione gruppo elettrogeno;
- Installazione dei circuiti di alimentazione delle utenze di campo;
- Installazione di materiali accessori e quant'altro necessario per far si 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.

VI.Quadri elettrici

VI.1 Prescrizioni generali

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 stesse possano venire accidentalmente a contatto con parti sotto tensione. Per la protezione contro i contatti diretti è sufficiente un grado di protezione minimo IP2X.

Il quadro generale dovrà essere dotato di porta apribile con chiave o attrezzo. I quadri di avviamento saranno dotati di porta con interblocco con la manopola di rimando del sezionatore generale al fine di permetterne l'apertura solo dopo aver messo fuori tensione le parti attive; inoltre, non deve essere possibile richiudere il dispositivo di sezionamento a porta aperta.

Dovranno inoltre essere effettuate le 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 del 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 approvato;
- 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 di 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 sugli apparecchi e sui componenti individuali installati nel quadro quando questi sono stati scelti in accordo con il punto 8.5.3 del 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 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;
- Funzionamento meccanico;
- Proprietà dielettriche;
- Cablaggio, prestazioni in condizioni operative e funzionalità.

Per il corretto dimensionamento delle protezioni interne ai quadri e dei relativi circuiti, realizzato anche grazie all'ausilio del software "i-project 6.1" della Schneider, fare riferimento alla relazione di calcolo impianto elettrico, elaborato A7.

VI.2 Quadro protezione linea

Il nuovo quadro protezione linea sarà equipaggiato con un interruttore quadripolare del tipo magnetotermico – differenziale selettivo da 80 A, con corrente differenziale (IΔn) 300 mA. Sarà installato all'interno di un contenitore in materiale plastico isolante ubicato in prossimità del contatore di energia dell'Ente distributore.

Nel punto in cui è installato il quadro si ha una corrente di corto circuito calcolata (Icp) di circa 15 kA, pertanto sarà necessario che il quadro sia dimensionato per un valore della corrente di breve durata (Icw) o della corrente di corto circuito condizionata (Icc) almeno uguale al valore della corrente di corto circuito: Icw o Icc ≥ Icp.

La linea elettrica di collegamento tra il quadro di protezione linea ed il quadro di commutazione rete-gruppo, sarà realizzata con cavi FG16R16 da 25 mmq.

Dal quadro di scambio rete-gruppo si provvederà quindi all'alimentazione del quadro avviatore previsto in progetto ed alimentato con cavi elettrici di sezione analoga a quella precedente.

VI.3 Quadro avviatore QAVV

Il quadro elettrico di avviamento pompe dovrà essere posizionato all'interno del locale esistente, con posa a pavimento.

Il quadro avviamento pompe sarà realizzato in armadio a pavimento, con grado di protezione IP55, dimensioni 2250x1810x420 mm con cassa in poliestere, completo di porte cieche, controporte, piastra di fondo e supporti di fissaggio a terra su piattaforma in c.a..

La sezione di avviamento motori del quadro sarà dotata di porta con interblocco con manopola di rimando del magnetotermico di zona al fine di permetterne l'apertura solo dopo aver messo fuori tensione le parti attive; inoltre, non deve essere possibile richiudere il dispositivo di sezionamento se la porta non è chiusa.

Sarà dotato di targa identificatrice dove sarà riportato il nome del costruttore, il tipo e il numero progressivo di costruzione, la corrente nominale (In), la tensione nominale (V) e il valore della corrente nominale ammissibile di breve durata (Icw) o la corrente di cortocircuito condizionata (Icc). 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 un circuito costituito da un cavo multipolare del tipo FG16OR16 proveniente dal quadro di commutazione rete-gruppo. Nel punto in cui è installato il quadro si ha una corrente di cortocircuito calcolata (Icp) di circa 15 kA, pertanto sarà necessario che il quadro sia dimensionato per un valore della corrente di breve durata (Icw) o della corrente di corto circuito condizionata (Icc) almeno uguale al valore della corrente di corto circuito presunta: Icw o Icc ≥ Icp.

Il quadro elettrico avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'impiego nominale 400 V
- Frequenza nominale 50 Hz
- Numero delle fasi 3+N+T
- Grado di protezione minimo IP65
- Tensione nominale dei circuiti ausiliari 24Vac/Vdc

Detto quadro sarà asservito all'alimentazione di tre elettropompe con potenza potenza di 13,5 kW cadauna, atte al pompaggio delle acque miste. L'avviamento delle elettropompe sarà sotto inverter.

Sui circuiti di alimentazione delle tre elettropompe saranno installati degli interruttori magnetotermici per garantirne la protezione dal sovraccarico e dal corto circuito.

Il quadro di telecontrollo gestisce l'automazione delle pompe tramite il software installato a bordo dell CPU (Central Processing Unit – unità centrale di elaborazione).

Tramite delle soglie (4-20 mA) impostate sulla misura di livello, acquisita tramite il trasduttore piezoresistivo installato in vasca, e dei parametri impostati direttamente dal Telecontrollo GORI, le pompe vengono azionate a rotazione.

All'interno dello stesso quadro sarà ospitata la strumentazione necessaria per effettuare il controllo dei vari processi del sollevamento e per gestirne la supervisione da remoto, attraverso il quadro di telecontrollo, rilevando i segnali provenienti dalle utenze presenti in campo.

VII. Stazione di sollevamento Angri 2

VII.1.1 Sistema di alimentazione

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TT Ul=50 Ra=166 Ig=0,3	3 Fasi + Neutro	48	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE: INGRESSO LINEA

I_{cc} [kA]	dV a monte [%]	Cos φ_{cc}	Cos φ carico
15	0,0	0,30	0,97

ALIMENTAZIONE DI RISERVA: GENERATORE

Potenza [kVA]	X Subtransitoria [%]	X Omopolare [%]
60	10	6

VII.1.2 Alimentazione di emergenza

In caso d'interruzione dell'erogazione di energia elettrica, un gruppo elettrogeno diesel ad avviamento automatico garantirà la continuità d'esercizio dell'impianto. Il generatore, di potenza continua pari a 60 kVA e in emergenza 66 kVA, è in grado di alimentare due delle tre elettropompe installate in funzionamento simultaneo. Non è previsto il funzionamento in parallelo con la rete Enel.

Il gruppo dovrà essere alimentato a combustibile liquido di categoria B (D.M. 31/07/34- gasolio) e l'alimentazione del gruppo elettrogeno avverrà attraverso un serbatoio incorporato di gasolio della capacità di lt. 120.

Il gruppo elettrogeno, sarà installato all'interno di una cabina prefabbricata ad uso esclusivo e separato dell'impianto di sollevamento fognario "Angri 2", che assicura la continuità di funzionamento dell'impianto di sollevamento.

Pertanto, l'attività soggetta ai controlli ed alle visite di prevenzione incendi, di cui all'allegato 1 del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011, risulta:

Attività **49/1/A** *"Gruppi per la produzione di energia sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva da 25 a 350 kW".*

Per la installazione del gruppo elettrogeno sono state rispettate tutte le specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi, in particolare il rispetto di quanto previsto dal D.M. 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

Il gruppo elettrogeno sarà installato in un locale, ad uso esclusivo, esterno alla volumetria dell'impianto di sollevamento e l'accesso al locale avverrà direttamente dall'esterno da spazio scoperto. Le strutture orizzontali e verticali portanti della cabina, presenteranno una resistenza al fuoco R, REI, EI 120 rispettivamente. L'altezza libera interna dal pavimento al soffitto sarà pari a 2,50 m. Le distanze tra un qualsiasi punto esterno del gruppo elettrogeno e delle relative apparecchiature accessorie e le pareti verticali ed orizzontali del locale, permetteranno l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo nonché la manutenzione ordinaria e straordinaria secondo quanto prescritto dal fabbricante del gruppo. Ai fini antincendio si rispetterà un minimo di 0,6 m su almeno tre lati. Le porte del locale saranno incombustibili ed apribili verso l'esterno.

Le aperture di aerazione naturale del locale in cui sarà installato il gruppo elettrogeno, presenteranno una superficie non inferiore a 1/30 della superficie in pianta del locale con una superficie minima pari a 12,5 cmq per ogni kW di potenza complessiva installata.

Nel caso specifico la superficie in pianta del locale è pari a:

S = 4,20 x 2,30 = 9,66 mq ⟶ S vent. = 9,66/30 = 0,32 mq.

Mentre la superficie di ventilazione minima è pari a:

S vent. minima = 12,5 x 52,8 = 660 cmq = 0,066 mq.

La superficie di aerazione minima necessaria, pari a 0,20 mq circa, sarà garantita dalle porte sfinestrate di accesso al locale.

Il gruppo sarà dotato di marcatura CE e di dichiarazione CE di conformità; il manuale di uso e manutenzione, ai fini dei controlli dell'organo di vigilanza sarà disponibile presso il gestore dell'impianto. I dispositivi e i materiali accessori saranno certificati secondo le normative vigenti.

L'alimentazione del gruppo elettrogeno avverrà attraverso un serbatoio incorporato saldamente ancorato all'intelaiatura, protetto contro urti, vibrazioni e calore. La capacità del serbatoio del gasolio incorporato sarà pari a 120 l. Il rifornimento del serbatoio incorporato avverrà a gruppo fermo con recipienti portatili. Il serbatoio del gruppo sarà dotato di vasca di raccolta con foro di drenaggio.

I gas di combustione saranno convogliati in atmosfera mediante tubazioni in acciaio. L'estremità del tubo di scarico sarà posta a distanza adeguata da finestre, pareti o aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione, non inferiore a 1,5 m e a quota non inferiore a 3 m sul piano praticabile.

Inoltre, le tubazioni all'interno del locale saranno protette con materiali coibenti di classe A1L di

reazione al fuoco.

Gli impianti e i dispositivi posti a servizio del gruppo elettrogeno e del locale di installazione, saranno eseguiti a regola d'arte in base alla normativa tecnica vigente. Il pulsante di arresto di emergenza installato a bordo del gruppo elettrogeno sarà duplicato all'esterno, in prossimità dell'installazione, in posizione facilmente raggiungibile ed adeguatamente segnalato.

Tale pulsante attiverà, oltre all'arresto del gruppo elettrogeno, anche il dispositivo di sezionamento dei circuiti elettrici interni al locale alimentati non a bassa tensione di sicurezza.

Sarà previsto un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisca un illuminamento del locale di installazione del gruppo elettrogeno, anche in assenza di alimentazione da rete, di almeno 25 lux ad 1 m dal piano di calpestio per un tempo compatibile con la classe di resistenza al fuoco minima prescritta per il locale e dunque di almeno 120 minuti.

Nei pressi del gruppo dovranno essere previsti n. almeno n.1 estintore portatile di tipo omologato per fuochi di classe 21A 113B-C. (come richiesto al punto 5.2, Capo III, Titolo I. dell'Allegato al D.M. 13/07/2011). Tale estintore dovrà essere posizionato e segnalato in modo da essere facilmente raggiungibili.

Sarà installata apposita segnaletica di sicurezza conforme al Titolo V e Allegati da XXIV a XXXII del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81.

Intorno al basamento della cabina prefabbricata di alloggio del gruppo elettrogeno dovrà essere realizzato l'impianto di terra posizionando una corda di rame interrata ad intimo contatto con il terreno. A tale corda dovranno essere collegati la barra di terra del gruppo elettrogeno predisposta dal costruttore del gruppo.

La corda di rame interrata avrà una sezione minima di 50 mmq per la protezione contro la corrosione.

Il tipo di dispersore (corda interrata) e la sezione è stata definita rispettando la seguente tabella indicata dalla norma CEI 64-8/5 art. 542.2.1, art. 542.3.1 e art. 543.1.2.

Sezione dei conduttori di fase S (mm^2)	Sezione minima del conduttore di terra S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

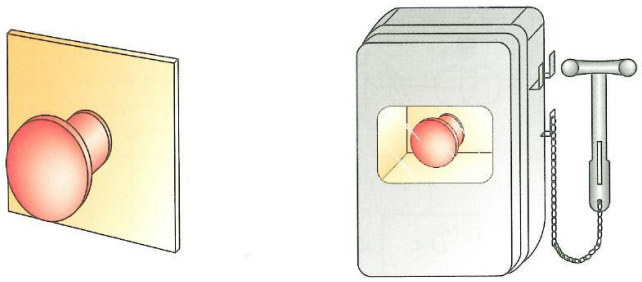
Da detto impianto di terra dovrà partire una corda di rame di sezione minima pari a 50 mmq, ad intimo contatto con il terreno, ed attestarsi all'impianto generale di terra di progetto.

Il gruppo dovrà essere provvisto di interruttore di protezione della linea in partenza fino al quadro di commutazione.

Detta linee dovrà essere posizionata all'interno di passerella metallica perforata, completa di coperchio, fissata a parete, fino al quadro di commutazione (QS).

Il quadro di commutazione dovrà essere posizionato all'interno di un armadio isolante in vetroresina, con grado di protezione almeno IP55, ubicato nella cabina prefabbricata. Dallo stesso quadro dovrà partire la linea di alimentazione per il quadro di distribuzione dell'impianto di sollevamento. Detta linea dovrà essere posizionata all'interno di tubazione interrata isolante **a doppia parete del tipo 450 o 750** (tipo di posa **N** norma CEI 11-17) e passerella metallica perforata, completa di coperchio, fissata a parete, fino al quadro di distribuzione (QGBT).

All'esterno dell'impianto, nelle vicinanze dell'ingresso, dovrà essere installato un interruttore di sgancio energia, in apposita custodia.



Come indicato dalla Norma CEI 64-8/5 art. 537.4.2. possono essere impiegati i seguenti dispositivi per il comando di emergenza:

- interruttori automatici (magnetotermici);
- interruttori automatici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;

Come dispositivi con comando a distanza che dovranno ad agire sul circuito di alimentazione si dovranno utilizzare i contattori ed il comando a distanza dovrà avvenire per diseccitazione delle bobine degli stessi.

Lo sgancio dovrà essere a sicurezza positiva nel senso che un'interruzione del circuito dovrà determinare l'apertura del dispositivo (contattore).

Il gruppo elettrogeno previsto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Potenza PRP 60 kVA;
- Potenza LTP 66 kVA;
- Frequenza 50Hz;
- Tensione 400/230V+N;
- Corrente Nominale 86,60A;
- Reattanza omopolare (xo) 3,6%
- Reattanza subtransitoria (x''d) 7,4%
- Tempo di commutazione $0,5 < t \leq 15$s (interruzione media)

Il gruppo dovrà essere sovraccaricabile del 110% ed erogare una corrente almeno 3In per almeno 20 secondi.

Il gruppo dovrà essere equipaggiato con nterruttore magnetotermico differenziale per la protezione della linea principale. Detto interruttore dovrà essere posizionato all'interno di un quadro di contenimento in materiale isolante, autoestinguente, avente grado di protezione almeno IP55.

L'interruttore di protezione dovrà avere le tarature e potere di interruzione come indicato negli schemi elettrici e proteggere la conduttura a valle.

VII.1.2.1 Protezione dei circuiti

La protezione dei circuiti contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in conformità alle Norme CEI 64-8 art. 433 e art. 434.

Dovranno essere installati, all'origine di ogni circuito, dispositivi di protezione in grado di interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori prima che essi possano provocare un riscaldamento ed usura dell'isolante.

Tali dispositivi utilizzati dovranno essere scelti in funzione alle relative condutture da proteggere.

Chiamando con **Iz** la portata a regime permanente della conduttura, **Ib** la corrente di impiego del circuito, In la corrente nominale del dispositivo di protezione ed **If** la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione dovranno essere rispettate entrambe le seguenti relazioni:

$$\mathbf{Ib} \leq \mathbf{In} \leq \mathbf{Iz} \quad (1)$$

$$\mathbf{If} \leq 1.45\ \mathbf{Iz} \quad (2)$$

Rispettando la prima relazione, la seconda è sempre soddisfatta utilizzando interruttori automatici rispondenti alle Norme CEI 23-3, in quanto **If** ≤1.45 **In** e norme CEI EN 60947-2 secondo cui **If** ≤ 1.30 **In**.

VII.1.2.2 Linea di alimentazione principale del gruppo elettrogeno

La conduttura principale di alimentazione dell'impianto di sollevamento, dovrà partire dal contare ENEL esistente fino al quadro di commutazione e dal gruppo di produzione fino al quadro di commutazione.

Essa dovrà essere costituita da cavi unipolari a doppio isolamento idonei per la posa interrata e/o esterna del tipo FG16(O)-R16 0,6/1kV.

La sezione scelta dei cavi è di **50 mmq** la cui portata è stata calcolata secondo quando indicato nella norma e tabelle della CEI-UNEL 35026, CEI-UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35375.

La norma CEI-UNEL 35026 indica che per i cavi interrati (codice posa 61 - norma CEI 64-8/5) la portata Iz si determina con la seguente relazione.

$$Iz = I0 * K1 * K2 * K'2 * K3 * K4 * 0,86$$

la **I0** si ricava dalla seguenti tabelle (tab1- per cavi multipolari per posa interrata CEI-UNEL 35026).

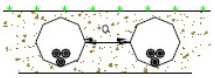
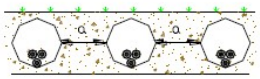
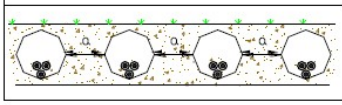
Metodologia tipica di installazione	Altri tipi di posa	Tipo di isolamento	Numero di condutt. caricati	PORTATA (A) sezione (mmq)															
				1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	125	150	185	240
 cavi unipolari in tubo interrato	61	PVC	2	21	27	36	45	61	78	101	123	153	187	222	256	292	328	385
			3	18	23	30	38	51	66	86	104	129	158	187	216	246	277	325
		EPR	2	24	32	41	52	70	91	118	144	178	218	258	298	340	383	450
			3	21	27	35	44	59	77	100	121	150	184	217	251	287	323	379

K1 è il fattore di correzione, per temperature del terreno diverse da 20°C (a favore della sicurezza si considera una temperatura massima di 30°C) – (tab2)

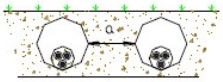
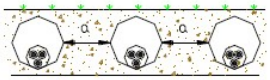
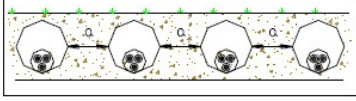
	Tipo di isolamento	
Temp. Ambiente	**PVC**	**EPR**
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

K2 fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano (cavi unipolari e multipolari in tubo protettivo direttamente interrato– (tab3)

Cavi unipolari

Tipo di posa	distanza "a"			
	a contatto	25 cm	50 cm	100 cm
	0,80	0,90	0,90	0,95
	0,70	0,80	0,85	0,90
	0,65	0,75	0,80	0,90

Cavi multipolari

Tipo di posa	distanza "a"			
	a contatto	25 cm	50 cm	100 cm
	0,85	0,90	0,95	0,95
	0,75	0,85	0,90	0,95
	0,70	0,80	0,85	0,90

K3 fattore di correzione per profondità di interramento – (tab5)

Profondità di posa (m)	0,5	0,80	1,0	1,2	1,5
K3	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94

K4 fattore di correzione per resistività termica – (tab6)

Cavi unipolari

Resistività del terreno (K*m/W)	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
K4	1,08	1,05	1,00	0,90	0,82

Cavi multipolari

Resistività del terreno (K*m/W)	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5
K4	1,06	1,04	1,00	0,91	0,84

0,86 fattore di correzione al fine di tener conto di possibili squilibri che possano caricare il conduttore di neutro in modo non trascurabile a causa di utenze alimentate in monofase (metodo suggerito dalla Norma IEC 60364-5-523 tabella C 52-1);

Considerando che la conduttura dovrà essere posizionata in tubazione interrata ad una profondità di circa 100 cm e ad una distanza di almeno 25cm dalla tubazione adiacente, si ricava:

Iz = Io (tab1)* K1 (tab2) * K2 (tab3) * K3 (tab5) * K4 (tab6) * 0,86

Iz = 150 * 0,93 * 0,90 * 0,98 * 0,82 * 0,86

Iz = **86,767** A

La linea in partenza dal G.E. dovrà essere protette da interruttore 4x80A P.I. 15kA.

La linea che collegherà il contatore ENEL al quadro di commutazione, sarà realizzata sempre con conduttori unipolari da 50 mmq, tipo FG16(O)-R16 0,6/1 kV, con le stesse modalità di posa viste prima.

VII.1.2.3 Correnti di cortocircuito

Come **corrente di cortocircuito massima** al punto di fornitura ENEL si deve considerare quella indicata dalla Norma CEI 0-21 (Tegola Tecnica di Connessione per gli utenti passivi) art. 5.1.3 ed indicata nella tabella seguente:

Tipo di fornitura		Corrente di Corto Circuito Trifase	Corrente di Corto Circuito Monofase
MONOFASE		-	6kA
TRIFASE	Fino a 30kW	10 kA	6 kA
	> di 30kW	15 kA	6 kA

Quindi, considerando che la fornitura esistente è maggiore di 40 kW, gli interruttori immediatamente a valle del punto di fornitura ENEL e quelli posizionati nel quadro in vetroresina a valle del quadro di commutazione dovranno avere un potere di interruzione minimo di **15kA.**

Le condutture a valle degli interruttori installati sia immediatamente a valle del contatore ENEL e sia nel quadro in vetroresina (a valle del quadro di commutazione) si considerano protette nei confronti delle correnti di corto circuito in quanto, come richiesto dalla norma CEI 64-8 art. 435.1:

- la protezione nei confronti dei sovraccarichi e dei corto circuiti è assicurata da un unico dispositivo;
- sono rispettate sempre le condizioni (1) e (2);
- i dispositivi di protezione all'origine delle condutture, hanno un potere di interruzione pari o superiore alla corrente di corto circuito presunta in quel punto.

Per quanto riguarda il gruppo di produzione, per determinare la corrente di cortocircuito prossima al generatore bisogna tener conto dell'impedenza interna dell'alternatore la quale è costituita soprattutto dalla reattanza interna.

La reattanza dell'alternatore si distingue in tre valore:

- reattanza subtransitoria X''d;
- reattanza transitoria X'd;
- reattanza sincrona Xd;

La reattanza subtransitoria è minore e la corrente di cortocircuito trifase subtransitoria I''k è quindi la maggiore.

Bisogna però tener conto che in caso di cortocircuito monofase occorre considerare la reattanza omopolare Xo la quale è minore della reattanza subtransitoria, sicché la corrente di cortocircuito monofase (fase-neutro) I''k1 ai morsetti dell'alternatore è maggiore della corrente di cortocircuito trifase subtransitoria.

L'interruttore da installare sul gruppo di produzione dovrà avere un potere di interruzione maggiore della corrente di cortocircuito monofase subtransitoria.

La corrente di cortocircuito monofase a terra la si può considerare circa 1,3-1,4 volte I''k e determinare con la seguente relazione:

$$I"k1 = \frac{3 * U_0}{(2X"d + X_0)}$$

Scegliendo un gruppo elettrogeno con x''d pari a 7,4% ed xo 3,6% si trova

$$X"d = \frac{x}{100} * \frac{Un^2}{Sn} = \frac{7,4}{100} * \frac{400^2}{60000} = 0,197\Omega$$

Xo=0,096Ω

I''k1=**1.408A**

Si dovrà scegliere un interruttore di protezione linea sul quadro generatore da 80A, P.I. 6kA.

VII.1.3 Schema di distribuzione

L'impianto in esame schematicamente sarà strutturato come indicato negli elaborati di progetto.

Sarà previsto un quadro di avviamento e telecontrollo per le tre elettropompe da 13,5 kW alimentato dal quadro di commutazione rete-gruppo.

VII.1.4 Criteri di dimensionamento delle condutture elettriche

Le caratteristiche strutturali dei conduttori sono state dimensionate in relazione ai seguenti parametri:

- Tensione nominale e massima del sistema elettrico in cui il cavo dovrà essere installato;
- Condizioni di posa previste;
- Massima corrente assorbita dal carico che il cavo alimenta;
- Massima caduta di tensione ammissibile sul carico alimentato che in ogni caso non deve essere superiore al 4%.

Ogni cavo è stato dimensionato in modo che la portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib), definita come la corrente assorbita da tutte le utenze elettriche alimentate contemporaneamente dal cavo considerato (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente), e comporti una caduta di tensione massima sul carico alimentato inferiore al limite di progetto.

VII.1.5 Criteri di dimensionamento dei dispositivi di protezione contro sovraccarichi e corto circuiti

I conduttori e le apparecchiature che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

Allo scopo di garantire la protezione contro le correnti di sovraccarico, le sezioni dei conduttori dell'impianto saranno coordinate con le rispettive protezioni di massima corrente secondo il criterio indicato nell'art. 433.2 delle Norme CEI 64-8/4.

In particolare, i conduttori sono stati scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) e una corrente in funzionamento (If) minore o uguale a 1,45 volte la portata (Iz).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$Ib \leq In \leq Iz \qquad If \leq 1{,}45\ Iz$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Si è inoltre provveduto a verificare il coordinamento tra le caratteristiche degli apparecchi di protezione e quelle delle condutture, ai fini della limitazione dell'energia passante in caso di guasto entro valori ammissibili per i conduttori stessi.

In particolare gli interruttori automatici magnetotermici sono stati dimensionati in modo da interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione I2t ≤ Ks2 (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione da calcolare in base alla massima potenza di c.to - c.to nel punto di consegna fornito dall'ENEL; in tale caso si è assunto come riferimento per il dimensionamento degli interruttori di protezione un valore di corrente di corto circuito nel punto di consegna della fornitura dell'Ente distributore pari a 15 kA.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

VII.1.6 Linee

Sono state previste le seguenti linee elettriche:

Sono state previste le seguenti linee elettriche:	Circuito	Lungh. (m)	Formazione	Cod/sigla	Sezione (mm^2)
Montante da quadro Enel a quadro di commutazione GE a quadro avviatore	RSTN	15	4X50	FG16(O)R16	50
Montante da GE a quadro di commutazione	RSTN	15	4X50	FG16(O)R16	50
Montante da quadro di commutazione a QGBT	RSTN	15	4X50	FG16(O)R16	50

Linee da quadro controllo pompe	Circuito	Lungh. (m)	Formazione	Cod/sigla	Sezione (mm^2)
Alimentazione elettropompa 1	RST+G	15	4G10	H07RNF	10
Alimentazione elettropompa 2	RST+G	15	4G10	H07RNF	10
Alimentazione elettropompa 3	RST+G	15	4G10	H07RNF	10
SENSORE DI LIVELLO	4-20mA	10	2X+SCHERMO	FG7OH2R	1.5
GALLEGGIANTI	3x1.5	10	3X	FG7OR1	1.5

VII.1.7 Sensore di livello piezoresistivo

Il presente progetto prevede la fornitura in opera di un trasduttore di livello piezoresistivo, alloggiato in una struttura in materiale plastico opportunamente sagomata, per permettere la lettura del livello nella vasca di alloggio delle elettropompe; tale sensore dovrà essere conforme alla specifica tecnica riportata nel disciplinare delle opere elettromeccaniche.

VII.1.8 Linea cavidotto

Il passaggio dei cavi avverrà attraverso cavidotto, direttamente da armadio stradale di contenimento avviatore al chiusino di derivazione cavi elettropompe situato al lato del marciapiede, in quest'ultimo verranno effettuati i collegamenti alle pompe.

VII.1.9 Logiche di funzionamento

Il nuovo gruppo di pompaggio opera nelle seguenti condizioni:

- le pompe installate saranno tre in tutto di potenza pari a 13,5 kW cadauna con azionamento sotto inverter;
- il ciclo di funzionamento è di tipo svuotamento, per cui il software PLC provvederà alla regolazione e alla gestione dell'impianto in base alle misure di livello registrate in vasca.

Si precisa che l'avviamento della 3 pompe avviene ciclicamente ed è gestito dal PLC secondo il principio per il quale il sistema "teleruttore-avviatore-pompa" si devono usurare con lo stesso tempo; in questo modo si ottimizzerà l'eventuale processo di verifica/manutenzione

Ogni pompa sarà equipaggiata con una valvola di flussaggio automatico, al fine di creare un lavaggio automatico del fondo.

La valvola sarà assemblata sull'alloggio pompa e si aprirà approssimativamente per 30 secondi dall'avviamento della pompa. Essa creerà una potente corrente a getto che porterà tutti i solidi in sospensione, per essere poi pompati via. La sequenza di flussaggio dovrà essere parte integrante del ciclo di pompaggio e la valvola non richiederà alcuna sorgente addizionale di energia.

L'azionamento della pompa dovrà incorporare una funzione di pulizia del tubo di mandata al fine di evitare la sedimentazione e l'intasamento dovuti alla velocità ridotta della pompa. Questa sarà una funzione automatica che si avvierà con ogni ciclo di pompaggio. Giunti al livello di avvio, l'azionamento dovrà portare la pompa al 100% della velocità per un tempo prestabilito, prima di decelerare fino alla velocità energeticamente più efficiente per il resto del ciclo.

L'azionamento della pompa dovrà gestire gli allarmi e il monitoraggio dell'azionamento, della pompa e della stazione. Gli allarmi saranno mostrati sul display LCD, tramite un relè di riepilogo allarmi e tramite registri Modbus. Tutti gli allarmi, quando si verificheranno, rimarranno attivi fino al ripristino del sistema.

Gli allarmi dovranno avere un ritardo sistemico di 4 secondi per evitare sganci intempestivi. Gli allarmi saranno i seguenti:

- Monitoraggio del motore:
  - Temperatura motore troppo alta
  - Infiltrazione nello statore
- Monitoraggio della stazione:
  - Alto livello in vasca (tramite interruttore di livello o trasdutto-re)
  - Errore del trasduttore (errore di connessione, valori errati)
- Monitoraggio dell'azionamento:
  - Sovracorrente o sovraccarico
  - Sovra o sotto tensione
  - Temperatura troppo elevata dell'ambiente o dell'azionamento
  - Temperatura dell'ambiente troppo bassa
  - Perdita di fase in ingresso
  - Coppia massima superata

VII.1.10 Descrizione del quadro elettrico di potenza e automazione

Quadro elettrico di potenza e automazione con centralina di telecontrollo TTcontrol o similare

per l'azionamento di 3 elettropompe da 13,5 kW, avente le seguenti caratteristiche:

- Tipo di custodia : armadio in poliestere, doppia porta cieca IP55
- Dimensioni : 2250x1810x420 mm (LxHxP)
- Fissaggio : a pavimento
- Avviamento : inverter
- Alimentazione : 400 V, 50 Hz, trifase + neutro

Apparecchiature di potenza

- interruttore generale 4x80 A;
- multimetro digitale;
- trasformatore monofase 230/24 VAC, di potenza adeguata, per circuiti ausiliari di comando e segnalazione, completo di fusibili di protezione a monte e a valle;
- avviatore inverter, per cadauna pompa, costituito da:
- interruttore automatico magnetotermico con termica regolabile e contatti ausiliari;
- contattore;
- selettore man-O-aut (posizione manuale non stabile);
- lampada di segnalazione verde (pompa in moto);
- lampada di segnalazione rossa (arresto pompa);
- lampada di segnalazione gialla (intervento protezione);
- TA per il riporto della misura di assorbimento all'unità di automazione;
- contaore;
- contatti puliti, segnali e predisposizioni varie per la realizzazione dell'interfaccia con l'unità di automazione, e precisamente:
    - segnalazione marcia pompe;
    - segnalazione intervento protezione termica pompe;
    - segnalazione intervento sensori pompe;
    - segnalazione pompe in automatico;
    - segnalazione presenza tensione;
    - segnalazione alto livello vasca (da misuratore di livello posto in vasca);
    - segnalazione basso livello in vasca (da misuratore di livello posto in vasca);
    - segnalazione funzionamento da TT control;
    - comandi di marcia pompe da unità di automazione;
    - segnali analogici relativi alla misura di assorbimento di corrente delle pompe;

Apparecchiature di automazione e telecontrollo

- n. 1 interruttore magnetotermico generale quadro 2P, In=16 A, PI=6KA;
- Sbarre di rame dimensionate per sopportare le sollecitazione termiche e dinamiche

corrispondenti al valore della corrente nominale e della corrente di corto circuito;

- n. 1 Soccorritore tensione aux 24Vdc, costituito da:
- n. 1 Alimentatore 230Vac / 24Vdc con protezione su entrambi i circuiti;
- n. 1 Regolatore di carica 24 Vdc;
- n. 2 Batterie 12Vdc 12Ah;
- n. 1 Collettore equipotenziale di terra, per l'attestazione delle masse;
- n. 1 unità di automazione e telecontrollo (PLC) di primarie case costruttrici (Rockwell, Siemens, ecc) con In/Out intergrati onboard, avente le seguenti:
- Alimentazione 24 Vdc;
- modulo ingressi digitali 24Vdc;
- modulo uscite digitali 24Vdc 0,5 A;
- modulo ingressi analogici 0/4...20 mA, 0…10V;
- modulo interfaccia di rete secondo lo standard Ethernet 802.3;
- batteria tampone;
- q.b di relè d'interfaccia 24Vdc 6 A, per uscite PLC;
- connettori frontali per l'interconnessione dei segnali I/O del PLC;
- router, wireless 3G, che utilizza la rete dati cellulare con standard Ethernet IEEE 802.11, con n. 3 Porte LAN 10/100 Base T e n. 4 Porta WLAN;
- morsettiere d'interfaccia per i segnali digitali in ingresso;
- morsettiera d'interfaccia per i segnali analogici;
- n° 1 presa di servizio tipo Shuko 230V 10 A;
- q.b. di morsetti d'interfaccia per il collegamento delle alimentazioni e segnalazioni. I morsetti saranno del tipo passanti con, serraggio a vite, corpo isolante in poliammide di adeguata sezione, completi di: piastrina terminale, cartellino identificativo, diaframma di separazione, blocchetto terminale per protezione contro i contatti diretti
- Accessori vari a completamento, quali: canaline in PVC per cablaggio, guide DIN per ancoraggio apparecchiature, conduttori isolati FS17, marcabili, targhette d'identificazione, ecc:

Strumenti di misura in vasca

- sensore sommergibile di livello modello LTU 401, con campo di misura 0-10 metri, elemento sensibile in ceramica, alimentazione 12-30 Vcc, uscita 4-20 mA, corpo in

acciaio inox AISI 316L, cavo in polietilene, grado di protezione IP68, avente funzione di automazione principale pompe.

VIII. Protezione impianto

La protezione dell'impianto contro eventuali sovracorrenti e contro i contatti diretti ed indiretti sarà assicurata da interruttori automatici con protezione di tipo differenziale, magnetica e termica, installati all'interno del quadro generale di protezione linea e nel quadro avviatore.

VIII.1 Caratteristiche di intervento degli interruttori

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti saranno previsti all'inizio di ogni linea 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 tipo "C".

I dispositivi di protezione dovranno avere caratteristiche di funzionamento come descritto nella Relazione di calcolo impianto elettrico.

VIII.2 Protezione contro i contatti diretti

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

VIII.3 Protezione da contatti indiretti e impianto di terra

I dispositivi di protezione delle linee elettriche da sovracorrenti e gli stessi interruttori 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 il cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, saranno collegate all'impianto di terra. 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. A questo scopo sarà realizzato un impianto di terra costituito da un picchetto in acciaio ramato posizionato in apposito pozzetto ispezionabile e collegato al collettore di terra del quadro di avviamento tramite cavo giallo-verde da 6 mmq.

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 UL, la condizione da soddisfare è la seguente:

$$R_A \times I_a \leq UL$$

Sostituendo a UL i valori indicati nella curva di sicurezza, per gli impianti utilizzatori in 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 il funzionamento 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 5s 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 quella dei dispositivi all'interno del QAVV ossia pari a 0,3 A. Quindi la relazione diventa:

$$\mathbf{R_A \leq 50/I_a = 50/0{,}3 = 167\ Ohm}$$

L'impianto di terra è stato progettato secondo la CEI 64-8 e la CEI 64-12 ed è costituito da un anello realizzato con corda nuda di rame diam. 50 mmq interrato in intimo contatto con il terreno a quota 50-100 cm (dispersore intenzionale) e collegato ai dispersori intenzionali. L'anello di terra si chiude attorno al collettore di terra posto nel locale quadri.

I conduttori equipotenziali, che collegheranno il collettore di terra alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere.

E' previsto il divieto di impiego di conduttori di protezione non protetti di sezione inferiore ai 6

mmq.

Assumendo una resistività del terreno = 100 Ωm (terreno agricolo vegetale secco) e considerando L (lunghezza totale del dispersore) pari a 88 m si ha che la resistenza di dispersione RD è pari a:

$$RD = 2\rho/L$$

ovvero

$$RD = 2{,}27\ \Omega$$

che è certamente inferiore a R_A.

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.

VIII.4 Protezione contro gli effetti termici

E' 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.

IL TECNICO