

Ambito Territoriale Ottimale n.3
Ente d'Ambito Sarnese Vesuviano



GESTIONE OTTIMALE RISORSE IDRICHE



Comune di Torre del Greco
Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento
dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali
- 2° Lotto -

 AceaNori Servizi Gruppo Acea	7305	PROGETTO DEFINITIVO				
	Elaborato: TD 04	Titolo: Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici				
INGEGNERIA Il Responsabile ing. Domenico Cesare	Scala:	Revisione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
COLLABORATORI geom. Domingo Gambardella geom. Raimondo Nugnes						
DATA		DIRETTORE TECNICO ing. Antonio De Cicco		IL R.U.P.		

INDICE

I.	PREMESSA.....	2
II.	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO ELETTRICO	2
III.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	10
III.1	Rete di alimentazione MT	11
III.2	Classificazione del sistema elettrico	11
IV.	DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E RELATIVI SISTEMI.....	12
V.	CABINA DI RICEZIONE	12
V.1	Quadro QGMT	12
V.2	Linee e cavi MT interne ed esterne alla cabina	15
V.3	Allestimento della cabina di ricezione	15
VI.	CABINA DI TRASFORMAZIONE	16
VI.1	Quadro QMT	16
VI.2	Trasformatori TR1A e TR1B.....	18
VI.3	Gruppo elettrogeno.....	21
VI.4	Quadri elettrici BT	28
VI.4.1	Quadro generale di bassa tensione QGBT	28
VI.4.2	Quadri elettrici di comando e controllo elettropompe	31
VI.4.3	Quadro di telecontrollo	32
VI.4.4	Quadri di rifasamento	38
VII.	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE	40
VII.1	Rete elettrica di distribuzione BT e segnalazione	40
VII.1.1	Linee di alimentazione in M.T.	41
VIII.	PROTEZIONI.....	42
VIII.1.1	Tarature	42
VIII.1.2	Protezioni cavi di media tensione	43
VIII.1.3	Protezione dei trasformatori	44
VIII.1.4	Protezione cavi di bassa tensione	46
IX.	IMPIANTI	49
IX.1	Illuminazione interna ordinaria e di sicurezza	49
IX.2	Illuminazione esterna	52
IX.3	Impianto di distribuzione	53
IX.4	Impianto di terra	55
IX.4.1	Impianto generale di terra	55
IX.4.2	Proporzionamento guasto lato B.T.	58
IX.4.3	Impianto Disperdente	59
X.	SISTEMI DI PROTEZIONE CATODICA PER CONDOTTE SOTTOMARINE	60
X.1	Soluzione A.....	60
X.1.1	Dimensionamento protezione catodica a corrente impressa	62
X.2	Soluzione B.....	65
X.2.1	Dimensionamento protezione catodica a corrente impressa	65
X.3	Soluzione C.....	67

I. PREMESSA

Scopo della presente relazione è la descrizione degli aspetti progettuali inerenti gli impianti elettrici da realizzare all'interno della stazione di sollevamento denominata "S. Giuseppe alle Paludi".

Il sistema elettrico a servizio della centrale di sollevamento, dovrà rispondere a requisiti restrittivi in termini di affidabilità, individuazione dei guasti, gestione intelligente e a distanza delle macchine ed apparecchiature previste.

L'impianto idraulico, infatti, è strutturato in modo da avere una catena di stazioni poste sia a monte che a valle, in ognuna delle quali confluisce il liquame proveniente dalla stazione precedente ed il liquame proveniente dall'area urbana di competenza. Nella stazione oggetto della presente relazione tecnica, saranno installate otto elettropompe di sollevamento, di cui due di riserva.

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 3 elettropompe di servizio un'autonomia non inferiore alle tre ore.

II. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER L'IMPIANTO ELETTRICO

Nell'estensione del documento i provvedimenti legislativi nazionali sono stati applicati secondo pertinenza. Fra questi è opportuno citare:

- Legge 1 marzo 1968 n.186 sull'esecuzione degli impianti a Regola d'Arte;
- 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";
- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".

In virtù della Legge n. 186, il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme edite dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) è condizione indispensabile e sufficiente per l'ottenimento di una realizzazione eseguita secondo la regola dell'arte. Fra queste si citano:

- Norma CEI 0-2 – "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

impianti elettrici”;

- Norma CEI 0-3 – “Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati”;
- Norma CEI 0-16 – “Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Norma CEI 11-1 – “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Norme generali”;
- Norma CEI 11-8 – “Impianti di messa a terra”;
- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-20 - “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”;
- Norma CEI 11-25 - “Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”;
- Norma CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI 11-28 – “Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- Norma CEI 11-35 - “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche M.T./B.T. del cliente/utente finale”;
- Norma CEI 11-37 - “Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria”;
- Norma CEI 14-8 - “Trasformatori di potenza a secco. Fasc.1768”;
- Norma CEI 16-2 fasc. n.3013R/1997 (EN60445) – “Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico”;
- Norma CEI 16-3 fasc. n.3991/1997 (EN60073) – “Codifica dei dispositivi e degli attuatori con colori e con mezzi supplementari”;
- Norma CEI 16-4 fasc. n.4658/1998 – “Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori”;
- Norma CEI 16-7 fasc. n.3087/1997 – “Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi”;
- Norma CEI 17/1: interruttori MT;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 17/4: sezionatori e sezionatori di terra MT;
- Norma CEI 17-5 - "Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici";
- Norma CEI 17/6: "Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kV fasc. 1126";
- Norma CEI 17-11 fasc. n.4151C/1998 (EN60947-3): "Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili";
- Norma CEI 17-13/1 fasc. n.4152C/1998 (EN60439-1): "Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- Norma CEI 17-13/2 fasc. n.3444R/1997 (EN60439-2): "Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 2: Prescrizioni particolari per condotti sbarre";
- Norma CEI 17-13/3 fasc. n.3445C/1998 (EN60439-3): "Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere utilizzate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)";
- Norma CEI 17-13/4 fasc. n.4153C/1998 (EN60439-4): "Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)";
- Norma CEI 17-41 fasc. n.4154R/1998 (EN61095): "Contattori per tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1200 V in corrente continua soggetti a certificazione";
- Norma CEI 17-44 fasc. n.3446C/1997 (EN60947-1): "Apparecchiature a bassa tensione – Parte 1: Regole generali";
- Norma CEI 17-45 fasc. n.4833/1998 (EN60947-5-1): "Apparecchiature a bassa tensione – Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra. Sezione 1. Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando";
- Norma CEI 17-47 fasc. n.4374C/1998 (EN60947-6-1/A2): "Apparecchiature a bassa tensione – Parte 6: Apparecchiature a funzioni multiple. Sezione 1. Apparecchiature di commutazione automatica";
- Norma CEI 17-48 fasc. n.4375C/1998 (EN60947-7-1): "Apparecchiature a bassa tensione – Parte 7: Apparecchiature ausiliarie. Sezione 1. Morsettiere per conduttori in rame";

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 17-50 fasc. n.4376C/1998 (EN60947-4-1): “Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: Contattori e avviatori. Sezione 1. Contattori e avviatori elettromeccanici”;
- Norma CEI 17-70: “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”;
- Norme CEI 20/11, 20/29, 20/31, 20/35, 20/37, 20/38, 20/40, : norme sui cavi;
- Norma CEI 20-13 fasc. n.4378C/1998: “Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV”;
- Norma CEI 20-14 fasc. n.3509/1997: “Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV)”;
- Norma CEI 20-19/1-2-3-4-6-7-8-9-11-13-14 fasc. n. 2947-2948-3492/1997-2950-2951-2952-2953-2954-2955-2956/1996-3955/1997-4096/1997: “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- Norma CEI 20-20/1-2-3-4-5-7-8-9-10-11-12-13 fasc. n. 2831-2833-2912-2834-2835-2836-2837-2838-2957-2839/1996-4097/1997: “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- Norma CEI 20-22/1-2-3-4-5 fasc. n. 3453R/97-4991R/99-3454R/97-3455R/97-3456R/97: “Prova dei cavi non propaganti l’incendio”;
- Norma CEI 20-24 fasc. n. 3802R/1998: “Giunzioni e terminazioni per cavi d’energia”;
- Norma CEI 20-27: Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione;
- Norma CEI 20-28 fasc. n. 3803R/1998: “Connettori per cavi d’energia”;
- Norma CEI 20-29 fasc. n. 3457R/1997: “Conduttori per cavi isolati”;
- Norma CEI 20-33 fasc. n. 3804R/1998: “Giunzioni e terminazioni per cavi d’energia a tensione U0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”;
- Norma CEI 20-35 fasc. n. 3805C/1998: “Prove sui cavi elettrici sottoposti a fuoco – Parte 1: Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale”;
- Norma CEI 20-35/2 fasc. n. 3460R/1997: “Prove sui cavi elettrici sottoposti a fuoco – Parte 2: Prova di non propagazione della fiamma su un filo isolato o cavo di piccole dimensioni, in rame, posto in posizione verticale”;
- Norma CEI 20-36/2 fasc. n. 3806R/1998: “Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici”;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 20-38/1 fasc. n. 3461R/1997: “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumo e gas tossici e corrosivi. Parte 1 – Tensione nominale U0/U non superiore a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI 20-38/2 fasc. n. 3762R/1997: “Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di fumo e gas tossici e corrosivi. Parte 2 – Tensione nominale U0/U superiore a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI 20-40 fasc. n. 4831/1998: “Guida per l’uso dei cavi a bassa tensione”;
- Norma CEI 23-3 fasc. n.1550/1991 (EN60898, IEC 898) - “Interruttori automatici per protezione da sovracorrenti per impianti domestici e similari”;
- Norma CEI 23-5 fasc. n.306/1972 - “Prese a spina per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-9 fasc. n.2864/1996 (EN 60669-1) - “Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-11 fasc. n.3471C/1997 (EN 61058-1) - “Interruttori per apparecchi – Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-12/1 fasc. n.3472C/1997 (EN 60309-1) - “Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-12/2 fasc. n.3473C/1997 (EN 60309-2) - “Spine e prese per uso industriale – Parte 1: Prescrizioni di intercambiabilità dimensionale per spine e prese con spinotti ad alveoli cilindrici”;
- Norma CEI 23-18 fasc. n.532/1980 - “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-22 fasc. n.778/1986 - “Canalette portacavi in materiale plastico per quadri elettrici”;
- Norma CEI 23-26 fasc. n.2934/1996 (EN 60423) - “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori”;
- Norma CEI 23-31 fasc. n.3764C/1997 - “Sistemi di canali metallici e loro accessori per uso portacavi e portapparecchi ”;
- Norma CEI 23-32 fasc. n.3765C/1997 - “Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori per uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete ”;
- Norma CEI 23-33 fasc. n.3475C/1997 (EN 60934) - “Interruttori automatici per apparecchiature”;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 23-39 fasc. n.3480R/1997 (EN 50086-1) - “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-46 fasc. n.3484R/1997 (EN 50086-2-4) - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per di tubi interrati”;
- Norma CEI 23-48 fasc. n.3541R/1998 - “Involucri per apparecchi per installazioni fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-49 fasc. n.2730/1996 - “Involucri per apparecchi per installazioni fisse per usi domestici e similari. Parte 2 : Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile”;
- Norma CEI 23-50 fasc. n. 3542R/1998: “Prese a spina per usi domestici e similari. Parte 1 : Prescrizioni generali”
- Norma CEI 23-51 fasc. n. 2731/1996: “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norma CEI 23-54 fasc. n. 2886/1996 (EN 50086-2-1): “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche” - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- Norma CEI 23-55 fasc. n. 2887/1996 (EN 50086-2-2): “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche” - Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- Norma CEI 23-56 fasc. n. 2888/1996 (EN 50086-2-3): “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche” - Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- Norma CEI 23-98: “Guida all’uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari”;
- Norma CEI 28-6 - “Coordinamento dell’isolamento per gli apparecchi nei sistemi a bassa tensione; Parte 1 - Principi, prescrizioni e prove”;
- Norma CEI 32-1 fasc. n. 4661C/1988 (EN 60269-1): « Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. - Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 32-4 fasc. n. 4121/1997 (EN 60269-2): “Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. - Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali)”;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 32-5 fasc. n. 4095/1997 (EN 60269-3): "Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)";
- Norma CEI 32-7 fasc. n. 3027R/1997 (EN 60269-4): « Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. - Parte 4: Prescrizioni supplementari per le cartucce per la protezione di dispositivi a semiconduttori";
- Norma CEI 34-3 fasc. n. 4755C/1998 (EN 60081): « Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale";
- Norma CEI 34-21 fasc. n. 4138/1998 (EN 60598-1): "Apparecchi di illuminazione. - Parte 1: Prescrizioni generali e prove";
- Norma CEI 34-22 fasc. n. 1748/1992 (EN 60598-2-22): "Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza";
- Norma CEI 34-23 fasc. n. 3769R/1997 (EN 60598-2-1): "Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale";
- Norma CEI 34-27 fasc. n. 358R/1998 (EN 60598-2-6): "Apparecchi di illuminazione.- Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi con trasformatore incorporato per lampade a incandescenza";
- Norma CEI 34-30 fasc. n. 5081/1999 (EN 60598-2-5): "Apparecchi di illuminazione. - Parte 2: Prescrizioni particolari. Proiettori";
- Norma CEI 34-31 fasc. n. 3506/1997 (EN 60598-2-2): "Apparecchi di illuminazione. - Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi da incasso";
- Norma CEI 34-48 fasc. n. 4473/1998 (EN 60922): "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari): Prescrizioni generali e di sicurezza";
- Norma CEI 34-52 fasc. n. 3584C/1998 (EN 60968): "Lampade con alimentatore incorporato per illuminazione generale. Prescrizioni di sicurezza";
- Norma CEI 34-54 fasc. n. 2885/1996 (EN 60928): "Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni generali e di sicurezza";
- Norma CEI 34-56 fasc. n. 4293/1997 (EN 60901): "Lampade fluorescenti monoattacco. Prescrizioni di sicurezza e di prestazione";
- Norma CEI 34-57 fasc. n. 4758C/1998 (EN 60920): "Alimentatori per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni generali e di sicurezza";
- Norma CEI 34-75 fasc. n. 2805/1996 (EN 61547): "Apparecchi per illuminazione generale. Prescrizioni di immunità EMC";

Progetto Definitivo	TD.04	<i>Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici</i>	Rev.0	
---------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Norma CEI 38-1 fasc. n. 3597C/1998: "Trasformatori di corrente";
- Norma CEI 38-2 fasc. n. 4163C/1998: "Trasformatori di tensione";
- Norma CEI 99-3 - "Impianti elettrici di potenza con tensione nominali superiore a 1kV in corrente alternata";
- 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 CEI 64-12 fasc. n. 3666R/1998: "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario";
- Norma CEI 64-14: "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI 70-1 fasc. n. 3227C/1997 (EN 60529): "Grado di protezione degli involucri (Codice IP)".
- Norma CEI 70-3 fasc. n. 2767/1996 (EN 50102): "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".
- Decreto Ministero dell'Interno 22/11/2007: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, artigianali commerciali e servizi";
- CEI 61439-1: "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: "Regole Generali";
- CEI EN 61439-2: "Quadri di potenza";
- CEI EN 61439-3: "Quadri di distribuzione";
- CEI EN 61439-4: "Quadri per cantiere";
- CEI EN 61439-5: "Quadri per distribuzione di potenza";
- CEI EN 61439-6: "Sistemi di condotti sbarre"; CEI 17-70 Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
- CEI R064-004: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici;
- CEI EN 50110-1: Esercizio degli impianti elettrici

Si dovranno infine rispettare:

- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPEL etc.) che, per legge, possono comunque avere

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

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.

III. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto elettrico a servizio della stazione di sollevamento allo stato attuale fa capo alla esistente cabina di ricezione/trasformazione con fornitura ENEL in media tensione (9kV).

Si prevede la riqualificazione dell'esistente punto di consegna in MT (9 kV) da parte dell'ENTE distributore (ENEL), la nuova distribuzione MT alla cabina di trasformazione, la trasformazione e successiva distribuzione in BT alle utenze di campo.

Difatti, in considerazione dell'estensione dell'impianto, per una flessibile ed ottimale distribuzione dell'energia elettrica, l'architettura del sistema elettrico prevede la realizzazione di una cabina di trasformazione locale, in posizione baricentrica rispetto alle utenze elettriche di campo, le cui caratteristiche sono ampiamente illustrate negli elaborati progettuali.

La posizione della nuova cabina di trasformazione permetterà la riduzione delle sezioni e delle lunghezze dei cavi elettrici.

L'architettura del nuovo sistema elettrico prevede l'installazione di due trasformatori MT/BT da 800 kVA 9kV – 400V isolati in resina, il cui funzionamento è l'uno di riserva all'altro, disponendo così in qualsiasi momento di una riserva attiva.

Il dimensionamento dei trasformatori è stato fatto sulla base delle potenze realmente assorbite nelle varie aree di competenza (tralasciando le riserve) e tenendo presente i seguenti parametri effettivi delle stesse utenze.

- potenza installata con esclusione delle riserve;
- $\cos \varphi$ medio dell'impianto;
- fattore di utilizzazione delle apparecchiature;
- fattore di maggiorazione;
- fattore di contemporaneità;
- fattore di rendimento della macchina.

La gestione della mancanza di tensione è stata presa in esame in modo particolare essendo prioritaria sia la sicurezza operativa del sito, sia la continuità di esercizio della centrale.

A tal riguardo è stato previsto un gruppo elettrogeno di potenza apparente pari a 750 kVA,

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

capace di alimentare tre elettropompe, nonché le altre utenze quali illuminazione, prese a spina e sistema di telecontrollo il tutto per una durata minima di tre ore.

Gli impianti elettrici di distribuzione, comando e controllo della Stazione saranno monitorati dal sistema di telecontrollo a mezzo di opportuni contatti (segnali di tipo digitale) e segnali in corrente e tensione (segnali di tipo analogico) raccolti e convogliati in quadri elettrici (Quadri di telecontrollo) che si interfacceranno con la rete di trasmissione per ricevere e trasmettere informazioni circa il funzionamento della centrale.

In particolare i quadri avviatori delle singole elettropompe, di tipo soft-starter, saranno equipaggiati di apposite prese seriali mediante le quali sarà possibile monitorare l'intero sistema elettrico nonché comandare in remoto ogni singola elettropompa.

La configurazione software di tutti i segnali in ingresso ed uscita permetteranno al sistema di supervisione e telecontrollo di individuare rapidamente le cause di guasti o malfunzionamenti.

Per ogni macchina installata sarà possibile, mediante selettore a tre posizioni, la gestione da telecontrollo, il distacco ed il funzionamento in manuale che ne consenta il test di buon funzionamento in caso di manutenzioni.

III.1 Rete di alimentazione MT

In assenza di atto ufficiale di comunicazione dell'Enel dei dati tecnici della rete MT di alimentazione fornitura, si sono assunti i seguenti dati elettrici caratteristici:

- Fornitore di energia: ENEL s.p.a.;
- Tensione concatenata di consegna: 9 kV \pm 10%;
- Frequenza: 50 Hz;
- Corrente di c.to c.to rete MT: 12,5 kA;
- Potenza di c.to c.to rete MT: 500 MVA;
- Conduttore di neutro: isolato;
- Corrente di guasto monofase a terra: 300 A;
- Tempo di eliminazione del guasto: 750 ms.

III.2 Classificazione del sistema elettrico

L'impianto elettrico a valle del trasformatore è classificato, dalle norme CEI, come un sistema TN-S, di prima categoria; i cavi saranno adatti alla tensione nominale verso terra e tensione nominale fra due conduttori attivi non inferiore a 450/750 V, simbolo di designazione 07, mentre per la posa in canalina, cunicolo o interrata, cavi con tensione di isolamento 0,6/1kV.

IV. DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E RELATIVI SISTEMI

La distribuzione dell'energia all'interno dell'impianto, è stata configurata attraverso 2 sistemi fondamentali:

a) alimentazione ordinaria:

L'alimentazione ordinaria è quella ricavata dalle cabina di trasformazione utente e distribuita a tutte le tipologie di utenze previste nell'impianto.

b) alimentazione di riserva

L'alimentazione di riserva è quella che utilizza gli stessi canali della distribuzione ordinaria ma da una fonte diversa.

Nel nostro caso, ad essere alimentate da una fonte esterna (Gruppo Elettrogeno) sono:

- n.3 elettropompe del sollevamento fognario;
- impianto di trattamento preliminare;
- impianto di illuminazione;
- impianto di telecontrollo.

In caso di funzionamento sotto gruppo elettrogeno la logica del telecontrollo gestirà il funzionamento delle elettropompe, permettendo il funzionamento di un massimo di tre elettropompe tale da garantire il sollevamento della $5Q_{mn}$.

V. CABINA DI RICEZIONE

V.1 Quadro QGMT

La cabina di ricezione è un fabbricato in muratura con pareti di separazione tra i vari locali.

All'interno dello stesso trovano posto:

- locale arrivo ENEL;
- locale misure;
- locale QMGT.

La suddetta cabina, situata all'ingresso della centrale, riveste l'importante funzione nell'ambito del progetto, cioè quella di rappresentare il punto di consegna dell'intera fornitura di energia dell'impianto.

Sviluppata su unico livello, in essa trovano posto il locale ENEL ed il locale utente nel

quale sarà posizionato il nuovo quadro di ricezione Enel (QGMT).

L'eccessiva distanza (circa 110 metri) tra la cabina di ricezione ENEL e la centrale di sollevamento, con un collegamento elettrico realizzato in BT avrebbe comportato una quantità di cavi di elevata sezione con problemi di passaggio e distribuzione degli stessi, per cui è stata scelta la soluzione di trasferire la potenza elettrica attraverso un collegamento a 9 kV, riducendo così la corrente e la sezione dei cavi, e di trasformarla nella nuova cabina di trasformazione ricavata dagli esistenti locali in prossimità della stessa centrale di pompaggio.

Nella cabina di ricezione saranno così previste le seguenti apparecchiature elettriche:

- n.1 cella risalita arrivo linea
- n.1 interruttore generale

ed avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento: 24 kV;
- Tensione nominale della rete di alimentazione: 9 kV;
- Tensione di esercizio: 9 kV;
- Numero fasi: 3;

Livello nominale di isolamento

- Tensione di prova a 50 Hz per 1 min:
 - circuiti di potenza: 50 kV rms;
 - circuiti ausiliari: 2 kV rms;
- Tensione di prova a impulso atmosferico 1,2/50 μ S:
 - verso terra e tra le fasi: 125 kV rms;
 - tra i contatti aperti del sezionatore: 145 kV rms;
 - circuiti ausiliari: 5 kV rms;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale max alle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max alle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA rms;
- Corrente dinamica (valore di cresta): 40 kA;
- Potere di interruzione degli interruttori: 12,5 kA;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Tensione nominale degli ausiliari: 230 Vac;
- Tensione nominale circuiti aux di comando/segnali: 230 Vca \pm 10%;
- Tenuta all'arco interno sui 4 lati: 16 kA per 1 sec;
- Sistema del neutro: isolato;
- Sbarre: rame (nudo);
- Arrivo ENEL: dal basso.

Il quadro della cabina di ricezione sarà composto da 4 scomparti:

- 1 scomparto di arrivo;
- 1 scomparto interruttore generale e protezioni linea alimentazione cabina elettrica QMT;

e presenterà le seguenti dimensioni di ingombro massimo:

- Larghezza: 1.125 mm;
- Profondità: fino a 1220 mm;
- Altezza: 2050 mm.

Il quadro MT sarà protetto contro l'arco elettrico interno su tre lati: EN 62271 – 200 [A] [F] 16 kA – 1s.

Caratteristiche costruttive generali

Il quadro generale di media tensione (QGMT) del tipo protetto, sarà realizzato ad elementi normalizzati e separabili per facilitare il trasporto ed il montaggio. Sarà predisposto per essere appoggiato a parete in modo che le operazioni si possano eseguire dal fronte.

L'entrata dei cavi di media avverrà dal basso attraverso uno scomparto di risalita cavi equipaggiato con terna di isolatori passanti.

L'accesso all'interno (ispezionabile) sarà possibile dopo aver effettuato una sequenza di manovre programmate sui relativi congegni meccanici di sicurezza.

Una serie di blocchi meccanici, atti a garantire la massima sicurezza al personale, devono impedire ogni possibilità di accesso o contatto con parti in tensione.

Le sbarre omnibus dovranno essere completamente segregate ed inaccessibili durante le manovre e le normali operazioni di manutenzione.

Ogni scomparto dovrà essere dotato di illuminazione interna, con comando all'esterno

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

del quadro (sostituzione della lampada dall'interno) e di scaldiglia anticondensa con termostato; ambedue questi circuiti dovranno essere protetti con fusibili.

Le morsettiere ausiliarie dovranno essere segregate dalle parti in tensione e facilmente accessibili dal fronte anche con quadro in servizio.

Tutti i collegamenti ausiliari saranno realizzati in condutture FR/3, contrassegnati da terminali numerati e, nelle zone contenenti parti in tensione, contenuti in guaine o tubi metallici messi a terra.

Le caratteristiche del quadro, in ogni caso sono altresì dettagliate nel disciplinare tecnico delle opere elettromeccaniche.

V.2 Linee e cavi MT interne ed esterne alla cabina

Per la distribuzione della rete MT 9 kV dal locale ENEL alla cabina di ricezione e dalla cabina di ricezione a quella di trasformazione, si utilizzeranno cavi MT unipolari del tipo RG7H1R 12/20 kV che seguiranno percorsi in posa interrata indiretta.

Per la realizzazione della canalizzazione MT sono da impiegare tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre);
- rigidi corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

Il tubo dovrà avere un diametro almeno 1,4 volte quello del cavo, o del cerchio circoscritto ai cavi, per permetterne un facile infilaggio.

I cavi previsti in progetto da 50 mmq presentano un diametro esterno di 28,6 mm, mentre il diametro del cerchio circoscritto alla posa di tre cavi a trifoglio risulta essere pari a 65 mm, pertanto un corrugato serie 450 del \varnothing 160, con diametro interno pari a 137 mm, permette il corretto infilaggio dei tre cavi in posa a trefolo.

E' compresa la fornitura e posa di terminazioni per cavi MT di tipo termorestringente per interno, sugli allacciamenti lato QGMT e QMT.

V.3 Allestimento della cabina di ricezione

Si prevederà la fornitura di tutti gli accessori previsti dalle norme per soddisfare i criteri di sicurezza della cabina stessa (lampada di emergenza, schema unifilare dell'impianto sotto vetro, pedana isolante per la manovra delle apparecchiature di media tensione, cartelli monitori).

VI. CABINA DI TRASFORMAZIONE

VI.1 Quadro QMT

La cabina di trasformazione, posizionata in prossimità della centrale di sollevamento nell'esistente locale attualmente destinato ai quadri elettrici, alimenterà tutte le utenze elettriche previste in progetto.

Nella cabina saranno poi previste le seguenti apparecchiature elettriche:

- n.1 cella risalita arrivo linea
- n.1 cella alimentazione trafo TR1A
- n.1 cella alimentazione trafo TR1B

ed avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento: 24 kV;
- Tensione nominale della rete di alimentazione: 9 kV;
- Tensione di esercizio: 9 kV;
- Numero fasi: 3;

Livello nominale di isolamento

- Tensione di prova a 50 Hz per 1 min:
 - circuiti di potenza: 50 kV rms;
 - circuiti ausiliari: 2 kV rms;
- Tensione di prova a impulso atmosferico 1,2/50 μ S:
 - verso terra e tra le fasi: 125 kV rms;
 - tra i contatti aperti del sezionatore: 145 kV rms;
 - circuiti ausiliari: 5 kV rms;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Corrente nominale max alle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max alle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA rms;
- Corrente dinamica (valore di cresta): 40 kA;
- Potere di interruzione degli interruttori: 12,5 kA;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Tensione nominale degli ausiliari: 230 Vac;
- Tensione nominale circuiti aux di comando/segnali: 230 Vca \pm 10%;
- Tenuta all'arco interno sui 4 lati: 16 kA per 1 sec;
- Sistema del neutro: isolato;
- Sbarre: rame (nudo);
- Arrivo ENEL: dal basso.

Il quadro della cabina di trasformazione sarà composto da 3 scomparti:

- 1 scomparto di arrivo;
- 2 scomparti protezione trasformatori con interruttore SF6 e protezioni elettroniche integrate;

e presenterà le seguenti dimensioni di ingombro massimo:

- Larghezza: 1.875 mm;
- Profondità: fino a 1220 mm;
- Altezza: 2050 mm.

Il quadro MT sarà protetto contro l'arco elettrico interno su tre lati: EN 62271 – 200 [A] [F] 16 kA – 1s.

Caratteristiche costruttive generali

Il quadro di media tensione QMT del tipo protetto, sarà realizzato ad elementi normalizzati e separabili per facilitare il trasporto ed il montaggio. Sarà predisposto per essere appoggiato a parete in modo che le operazioni si possano eseguire dal fronte.

L'entrata dei cavi di media avverrà dal basso attraverso uno scomparto di risalita cavi equipaggiato con terna di isolatori passanti.

L'accesso all'interno (ispezionabile) sarà possibile dopo aver effettuato una sequenza di manovre programmate sui relativi congegni meccanici di sicurezza.

Una serie di blocchi meccanici, atti a garantire la massima sicurezza al personale, devono impedire ogni possibilità di accesso o contatto con parti in tensione.

Le sbarre omnibus dovranno essere completamente segregate ed inaccessibili durante le manovre e le normali operazioni di manutenzione.

Ogni scomparto dovrà essere dotato di illuminazione interna, con comando all'esterno

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

del quadro (sostituzione della lampada dall'interno) e di scaldiglia anticondensa con termostato; ambedue questi circuiti dovranno essere protetti con fusibili.

Le morsettiere ausiliarie dovranno essere segregate dalle parti in tensione e facilmente accessibili dal fronte anche con quadro in servizio.

Tutti i collegamenti ausiliari saranno realizzati in condutture FR/3, contrassegnati da terminali numerati e, nelle zone contenenti parti in tensione, contenuti in guaine o tubi metallici messi a terra.

Le caratteristiche del quadro, in ogni caso sono altresì dettagliate nel disciplinare tecnico delle opere elettromeccaniche.

Accessori

Golfari di sollevamento, profilati di appoggio, resistenza anticondensa 220 V – 50 Hz, illuminazione interna 220 V – 50 Hz, schema sinottico in alluminio anodizzato e verniciato, bulloneria cadmiata, oblò per ispezione barre, blocchi a chiave sulle apparecchiature.

VI.2 Trasformatori TR1A e TR1B

Per l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche del sistema di pretrattamento e della centrale di pompaggio, nonché l'illuminazione generale, considerando le potenze installate, si è reso necessario attrezzare la cabina con n.2 trasformatori da 800 kVA (di cui n.1 di riserva). In tal caso, poiché l'impianto prevede l'installazione di un trasformatore considerato di riserva, gli interruttori sul lato BT saranno collegati con un interblocco "I" la cui funzione è quella di impedire il funzionamento in parallelo degli stessi. Oltre al dispositivo di manovra e sezionamento sull'arrivo linea MT (IGMT) si prevede un'apparecchiatura di manovra, sezionamento e protezione anche sui singoli montanti MT dei due trasformatori (IMT1 e IMT2). In questo modo con l'apertura del dispositivo di monte e di valle di un trasformatore è possibile garantire il sezionamento e accedere alla macchina senza mettere fuori servizio tutta la cabina.

Saranno quindi forniti e installati due trasformatori MT/BT del tipo a secco con isolamento in resina epossidica con aggiunta di farina di quarzo. Tale dielettrico sarà trattato sottovuoto in modo tale da eliminare ogni residuo aeriforme (aria o altri gas). Gli avvolgimenti saranno inglobati nella resina, colata sottovuoto e polimerizzata in modo da:

- consentire un'ottimale tenuta della macchina alle sollecitazioni elettromeccaniche;
- contenere le scariche parziali entro valori inferiori a 10 picocoulomb.

Il dielettrico deve avere inoltre le seguenti caratteristiche:

- coefficiente di dilatazione prossimo a quello degli avvolgimenti;
- assenza di igroscopicità;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- autoestinguenza al cessare di fenomeni che abbiano provocato il principio d'incendio.

Il nucleo magnetico sarà composto da lamierini a cristalli orientati, a basse perdite, impaginati in modo da formare colonne circolari. Al fine di ridurre le perdite e le correnti a vuoto, i lamierini saranno tagliati a 45° tra le colonne ed il giogo. Il nucleo sarà verniciato con vernici non igroscopiche e la carpenteria sarà zincata elettroliticamente onde evitare fenomeni di corrosione. Gli avvolgimenti primari e secondari saranno in bande di alluminio.

Caratteristiche costruttive trasformatore							
Funzione automatica distacco trasformatore	Tipo	Gruppo	Isolamento	Classe isolamento	Classe ambientale	Classe climatica	Classe comportamento al fuoco
No	T-Cast	DY11n	Resina	F	E2	C2	F1

Caratteristiche elettriche trasformatore							
Potenza nominale (kVA)	Tensione nominale (kV)	Tensione primaria (kV)	Tensione secondaria (kV)	Tensione cortocircuito (%)	Corrente inserzione (xIn)	Costante tempo inserzione (s)	Norma di riferimento
800	24	9	400	6	9	0,30	CEI 14-4

Il trasformatore sarà completo di accessori di serie, come regolatore della tensione a vuoto, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra. Sarà compresa inoltre una terna di termosonde facenti capo ad una centralina elettronica di controllo.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali tecniche dei trasformatori previsti in progetto conformi alle norme CEI 14-4 e 14-8 – IEC 60076-11 – EN 50541-1:

- potenza elettrica nominale: 800 kVA;
- tensione primaria: 9 kV;
- tensione secondaria: 400 V – classe di isolamento 1,1 kV;
- regolazione lato MT: $\pm 2 \times 2,5\%$;
- tensione di cortocircuito trifase V_{cc} : 6%;
- corrente a vuoto: 0,7%;
- gruppo vettoriale: Dyn 11;
- classe di isolamento: 24 kV;
- frequenza: 50 Hz;
- corrente nominale secondaria I_r : 1154,47 A;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- corrente nominale primaria I'r: 51,32 A;
- corrente di corto circuito trifase secondaria I_k: 18,01 kA;
- corrente di corto circuito trifase secondaria riportata al primario I'k: 800,55 A;
- corrente di inserzione I_{0i} = 9*I'r: 461,88 A ;
- classe di isolamento sistema isolante :F/F;
- perdite a vuoto P_o: 2000 W;
- perdite a carico PK(75°C): 9800 W;
- perdite totali : 12000 W;
- raffreddamento: AN;
- isolamento: resina epossidica;
- classe di comportamento al fuoco: F1;
- classe ambientale: E2;
- classe climatica del trasformatore: C2.

Il valore della corrente di corto circuito viene preso come riferimento per verificare la I_{cw} del quadro elettrico e per le relative protezioni in esso contenute (I_{cu}/I_{cs}).

Il trasformatore sarà installato in box di contenimento per trasformatori in resina. L'accesso all'armadio sarà vincolato con blocchi meccanici a chiave tra l'armadio e l'interruttore MT.

Il box sarà in lamiera metallica zincata di spessore 15-20/10 e verniciata a polveri epossipoliesteri ral. 7035 con spessore minimo 50 micron e deve avere le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione sull'involucro metallico: IP 30;
- grado di protezione interno verso sbarre omnibus: IP 20;
- tipo di isolamento di parti attive: aria;
- tipo di installazione: parete/isola;
- accessibilità: solo dal fronte;
- sicurezza: garantita da interblocco a chiave Tipo AREL (chiave prigioniera a porte aperte);
- ispezione visiva: visibilità diretta, attraverso n.2 appositi oblò installati sulle porte;
- aerazione: garantita da n.2 griglie di aerazione realizzate sulle porte e da fori di

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

areazione presenti sul tetto e sul pannello posteriore.

VI.3 Gruppo elettrogeno

Dimensionamento del gruppo elettrogeno

E' stato previsto il funzionamento di n. 3 elettropompe da 140 kW nel caso di interruzione dell'alimentazione ENEL ed intervento del gruppo elettrogeno, in modo tale da garantire il sollevamento della 5Qmn.

Essenzialmente il carico principale è rappresentato dalle tre elettropompe in camera asciutta da 140 kW, capaci di sollevare la portata massima di progetto; sono previsti altri carichi di entità trascurabile rispetto al primo e per questo si terrà conto nel dimensionamento del gruppo elettrogeno a mezzo di opportuno coefficiente di maggiorazione stimato percentualmente.

Elettropompa in camera asciutta da 140 kW:

- Potenza nominale (Pn): 140 kW
- Frequenza/tensione: 50 Hz – 400 V
- Numero di giri: 985 rpm
- Corrente nominale (In): 268 A
- Corrente di spunto (Icc): 1545 A
- Rendimento motore (η): 93%
- Sfasamento ($\cos \varphi$): 0,90
- Sfasamento ($\cos \varphi, cc$): 0,40
- Avviamento elettrico: Soft starter
- Corrente avviamento soft starter (Iss): 3,5 In

Calcolo del G.E :

- Potenza elettrica assorbita dalla macchina: $P_e = P_n / \eta = 140 / 0.93 = 150 \text{ kW}$
- Potenza apparente in kVA: $A = P_e / \cos \varphi = 150 / 0.90 = 167 \text{ kVA}$
- Potenza allo spunto (avv. diretto): $A_s = A \times (I_{cc} / I_n) = 167 \times 1545 / 268 = 962 \text{ kVA}$
- Potenza allo spunto (avv. Soft start): $A_{ss} = A \times (I_{ss} / I_n) = 167 \times (3,5 \times 268 / 1545) = 584 \text{ kVA}$
- Potenza attiva richiesta al GE: $P_a = A_{ss} \times \cos \varphi_{cc} = 584 \times 0,4 = 234 \text{ kW}$
- Potenza apparente richiesta al GE: $P_{ap} = (A_{ss} \times \cos \varphi_{cc}) / 0,8 = 584 \times 0,4 = 292 \text{ kVA}$

La taglia minima del GE per avviare una singola elettropompa da 140 kW è pari a 292

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

kVA. Per poterne alimentare tre in caso di black out elettrico, occorre quindi un gruppo elettrogeno della potenza apparente di circa 668 kVA. Tenuto conto poi della maggiorazione del 10% per la presenza degli altri carichi, la taglia minima che soddisfa le esigenze dell'impianto è pari a 735 kVA.

Si prevede quindi l'installazione di un Gruppo Elettrogeno della potenza di 750 kVA - 600 kW.

L'impianto dovrà rispondere in ogni sua parte alle norme CEI 64/8 e successive varianti integrative e alle disposizioni emanate dalle Autorità VV.FF con Circolare Ministero dell'Interno, Direzione generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio del 31 Agosto 1978 n.31 MI.SA. (78) e Circolare n.73 del 29 Settembre 1971.

Si premette che il gruppo elettrogeno di emergenza, avendo una potenza compresa tra i 350 ed i 700 kW, ai sensi del DPR n.151 del 1 agosto 2011 – Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122 – costituisce attività n.49 di categoria B e quindi soggetto all'approvazione del progetto da parte del comando provinciale dei VVF di Napoli.

Tale gruppo dovrà essere quindi installato in conformità al DM 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.

Locale gruppo

Il gruppo è installato in un locale ad uso esclusivo dello stesso.

Le dimensioni del locale e delle aperture di accesso devono permettere l'agevole sistemazione del gruppo elettrogeno e delle relative apparecchiature di comando e controllo.

L'altezza libera interna (dal pavimento al soffitto) del locale, pari a 3 m, consente l'installazione del gruppo, con margine sufficiente per il passaggio del tubo di scarico dei gas combusti e del relativo silenziatore.

La distanza tra le pareti del locale ed il perimetro d'ingombro del gruppo risulta essere maggiore di un metro, permettendo il passaggio di una persona per gli interventi di esercizio e manutenzione.

Il sistema di contenimento contro l'uscita del carburante liquido fuori del locale è costituito da soglia sopraelevata dell'ingresso e delle altre aperture dello stesso.

Il pavimento, il soffitto e le pareti del locale devono avere resistenza al fuoco almeno

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

R/REI-EI 120.

Nei pressi del locale gruppo dovranno prevedersi, in posizione segnalata e facilmente raggiungibile, due estintori portatili.

Impianto elettrico locale gruppo

L'impianto elettrico del locale gruppo deve essere realizzato a regola d'arte.

Inoltre, un comando di emergenza, installato all'esterno del locale in posizione facilmente raggiungibile deve mettere fuori tensione tutti i circuiti del locale.

Per l'illuminazione ordinaria del locale gruppo elettrogeno si adotta un illuminamento medio mantenuto di 200 lx, con fattore di uniformità 0,7.

E' previsto inoltre un impianto di illuminazione di sicurezza che garantisce un illuminamento dei locali di installazione, anche in assenza di alimentazione da rete, di almeno 25 lx ad 1 metro dal piano di calpestio per un tempo compatibile con la classe di resistenza al fuoco minima prescritta per il locale, nella fattispecie per REI 120, un'autonomia di almeno 2 ore.

I servizi ausiliari del gruppo elettrogeno, l'illuminazione e le prese del locale sono alimentati, anche quando il gruppo elettrogeno è fermo, attraverso il commutatore generale rete-gruppo presente nel QGBT.

Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno di progetto dovrà possedere le dimensioni d'ingombro come da grafici allegati e possedere le caratteristiche tecniche minime indicate di seguito:

- Potenza servizio continuo: 750 kVA/600 kW;
- Potenza servizio emergenza: 820 kVA/656 kW;
- Tensione: 400/230 Vac;
- Frequenza: 50 Hz;
- Fattore di potenza: $\cos\varphi$ 0,8;
- Velocità di rotazione: 1500 rpm;
- tipo motore: turbodiesel con intercooler;
- fluido di raffreddamento: acqua+antifreeze;
- alimentazione: gasolio;
- capacità serbatoio giornaliero: 500 l circa;
- consumo (75%): 122 l/h;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- tipo involucro: insonorizzato, conforme alla Direttiva Europea 2000/14/CE;
- pressione sonora a 7 m (100% del carico): 65 dB(A) ± 3 dB.

L'assieme motore diesel/alternatore è montato su supporti antivibranti al fine di minimizzare la trasmissione di vibrazioni alla struttura circostante.

La gestione della macchina è affidata ad un'unità di controllo installata all'interno del quadro generale di bassa tensione QGBT. L'apparecchiatura garantisce le seguenti prestazioni:

- controllo dei parametri di funzionamento del motore termico e dell'alternatore;
- definizione della modalità di avviamento (manuale, automatica, di prova);
- rilevazione degli allarmi e archiviazione storica degli stessi.

La protezione elettrica della linea di uscita in bassa tensione è ottenuta per mezzo di un interruttore automatico magnetotermico associato ad un relè differenziale. L'apparecchio, installato all'interno del quadro di bordo, assolve anche la protezione dell'alternatore contro gli effetti delle sovracorrenti.

In progetto si prevede inoltre la fornitura e posa in opera di idoneo cavo di collegamento dal gruppo elettrogeno al quadro QGBT.

Quadro elettrico gruppo

Il quadro elettrico di bordo sarà costituito da pannelli affiancati aventi grado di protezione IP 45. Il quadro sarà del tipo in lamiera d'acciaio pressopiegata, accuratamente lavorata, stuccata e verniciata.

L'ispezione avverrà attraverso porte frontali, incernierate, con chiusura di sicurezza. Tutti i circuiti ausiliari del quadro saranno riportati da un'apposita morsettiera numerata alla quale faranno capo i conduttori provenienti dall'esterno (sia dalla morsettiera del gruppo elettrogeno, sia dal quadro generale di bassa tensione QGBT).

Il quadro conterrà i relè a tempo, i pulsanti, le lampade ed i dispositivi di segnalazione necessari per l'avviamento automatico, il controllo delle condizioni di funzionamento e l'arresto, pure automatico, al rientro della tensione di rete.

Il quadro generale di bassa tensione QGBT, attraverso il quale transita anche la linea elettrica di rete, ospiterà anche le apparecchiature di controllo e di potenza necessarie all'effettuazione della commutazione rete-gruppo e del relativo telecomando (contatti puliti) per il trascinarsi di interruttori posti sul quadro di bordo.

Lo scambio rete-gruppo elettrogeno avverrà quindi a mezzo di commutazione assistita con interruttori interbloccati meccanicamente ed accessoriati con motori comandati da centralina elettronica di comando e controllo; il tutto è installato all'interno del quadro generale di bassa

Progetto Definitivo	TD.04	<i>Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici</i>	Rev.0	
---------------------	-------	---	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

tensione.

La centralina di comando e controllo sarà in grado, inoltre, di individuare mancanze di singole fasi o inversioni di rotazione del sistema trifase a valle di interventi manutentivi. Per questa stazione, il quadro di controllo del gruppo elettrogeno, avrà il solo compito di gestire il sistema per assicurare il rispetto dei parametri elettrici oltre che avviare, arrestare e controllare i parametri propri del motore primo stesso.

Arresto di emergenza

Il gruppo elettrogeno deve essere dotato dal costruttore di un pulsante per provocare con una sola manovra l'arresto del motore e mettere in sicurezza l'intera macchina (panic button).

A tal fine, potrà essere utilizzato un comando meccanico che interrompe l'afflusso di combustibile (arresto della pompa del gasolio) e di comburente (chiusura della valvola di aspirazione dell'aria).

In alternativa, il pulsante di emergenza potrà aprire un circuito elettrico, tramite un comando per diseccitazione di un relè, ad attiva la logica di arresto.

In ogni caso occorrerà comunque interrompere anche l'alimentazione ai servizi ausiliari, se questi costituiscono un pericolo.

L'arresto di emergenza, così come previsto dalla norma UNI EN ISO 13850, deve essere di categoria 0.

Il pulsante dovrà avere la forma di fungo, di colore rosso su fondo giallo, in modo che sia chiaramente individuabile; inoltre, dovrà essere disposto in posizione facilmente accessibile.

Comando di emergenza

Oltre all'arresto di emergenza, previsto dal costruttore del gruppo, è richiesto un comando di emergenza all'esterno del locale in posizione facilmente raggiungibile e segnalata, da predisporre nella installazione del gruppo, per mettere in sicurezza l'intero impianto elettrico del locale ed evitare pericoli durante l'intervento dei Vigili del Fuoco.

Il comando di emergenza fuori del locale duplica le funzioni dell'arresto di emergenza posto sul gruppo, deve cioè arrestare il gruppo elettrogeno, fermare le pompe di circolazione del carburante, mettere fuori tensione i servizi ausiliari e in più deve sezionare l'impianto elettrico del locale.

Il comando di emergenza disattiva anche la linea in tensione di "presenza rete" sulla quale è collegata la logica che invia il comando di avviamento e arresto automatico del gruppo elettrogeno, al mancare della tensione di rete.

Progetto Definitivo	TD.04	<i>Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici</i>	Rev.0	
---------------------	-------	---	-------	--

Il comando di emergenza dovrà essere costituito da un pulsante su un circuito di comando a mancanza di tensione, posto sull'ingresso della linea nel locale.

Scarico dei gas combusti

Il tubo di scarico del gas sboccherà all'esterno seguendo il tratto più breve possibile senza curve. Il giunto di scarico con cappellotto di protezione sarà previsto ad 1 metro al di sopra della copertura del locale contenente il gruppo.

Tra il collettore di scarico del motore ed il tubo di scarico sarà previsto un raccordo elastico.

Sul tubo di scarico saranno previste tutte le apparecchiature necessarie ad attutire il rumore quali marmitte, giunti, etc. In particolare si prevede l'installazione di un silenziatore a risonanza del tipo mostrato che attenua bene le basse frequenze, permettendo così di contenere le emissioni in fase di funzionamento del generatore, entro i limiti verificati con il modello previsionale.

Le tubazioni saranno protette con materiali coibenti per assicurare, sulla superficie esterna delle stesse, temperature inferiori di almeno 100 °C alle temperature di autoignizione dei carburanti impiegati.

I materiali per la coibentazione e la protezione saranno incombustibili o combustibili di classe 1 di reazione al fuoco.

Ventilazione locale gruppo elettrogeno

Il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno richiede un'adeguata ventilazione per garantire:

- la combustione interna del motore;
- il raffreddamento del motore e dell'alternatore.

L'aria di combustione deve essere priva di polvere (filtrata) e non superare la temperatura di 45 °C per il buon rendimento del motore.

La portata d'aria necessaria per la combustione Q_c (m^3/s) in prima approssimazione vale:

$$Q_c \cong 0,003 \cdot P = 0,003 \cdot 600 = 1,80 \cdot m^3 / s$$

dove P è la potenza del gruppo elettrogeno pari a 600 kW.

Per il raffreddamento del motore bisogna considerare che soltanto il 40% della potenza termica (P_T) sviluppata dalla combustione viene trasformata in energia meccanica ($P = 0,4 P_T$) mentre per il resto viene disperso in calore.

Si può ritenere, inoltre, che il calore sia asportato per metà dai gas combusti e per l'altra metà dal raffreddamento esterno del motore (radiatore e superfici esterne calde).

La potenza termica da smaltire con la ventilazione, in prima approssimazione vale quindi:

$$\frac{1}{2} \cdot 0.6 \cdot P_T = \frac{0.6 \cdot P}{2 \times 0.4} \cong 0.75 \cdot P$$

La maggior parte della potenza termica del gruppo elettrogeno è smaltita dal radiatore e dal convogliatore d'aria che collega il radiatore all'apertura sul muro esterno, in modo che l'aria calda esca direttamente all'aperto senza interessare inutilmente l'interno del locale.

Per raffreddare il motore occorre una portata d'aria Q_d (m^3/s) data da:

$$Q_d = \frac{0.75 \cdot P}{C_p \cdot \rho_i \cdot (T_1 - T_2)} = \frac{0.75 \cdot 600}{1.013 \times 1.1 \times 35} \cong 0.019 \cdot P$$

Dove:

- c_p = calore specifico dell'aria, pari a 1,013 kJ/kg K;
- ρ_i = massa volumica dell'aria, pari a 1,1 kg/m³;
- T_1 = temperatura dell'aria all'uscita del radiatore ($T_1 = 65$ °C);
- T_2 = temperatura esterna ($T_2 = 30$ °C);

La portata d'aria Q_g (m^3/s) necessaria per raffreddare l'alternatore in prima approssimazione vale:

$$Q_g \cong 0.005 \cdot P$$

La quantità d'aria complessiva Q_v (m^3/s) necessaria per il buon funzionamento del gruppo elettrogeno è dunque:

$$Q_v = Q_c + Q_d + Q_g = (0.003 + 0.019 + 0.005) \cdot P = 0.027 \cdot P = 16,20 \cdot mc / s$$

In definitiva, per la ventilazione del locale, sono necessarie due aperture di ventilazione (una di entrata e l'altra di uscita dell'aria), ciascuna di superficie netta pari a :

$$A = \frac{Q_v}{v} = \frac{16,20}{4} = 4,05 \cdot m^2$$

dove v è la velocità accettabile dell'aria (< 5 m/s).

Le griglie di protezione occupano circa il 15% della superficie delle aperture di ventilazione; la superficie minima di ciascuna apertura diventa quindi $4,05 \times 1,15 = 4,65$ m².

In generale l'efficacia della ventilazione migliora se le due aperture di ventilazione sono contrapposte.

Per ridurre la temperatura nella parte alta del locale è opportuno installare due aspiratori a torrino con portata d'aria cadauna pari a 3200 mc/h.

VI.4 Quadri elettrici BT

Tutti i dispositivi, le apparecchiature e gli impianti presenti nella centrale di sollevamento saranno alimentati da un sistema in bassa tensione a 400V-50Hz-3F+N e 230V-50Hz-F+N.

Il sistema di distribuzione, classificato in base al collegamento dei conduttori attivi ed alle modalità di collegamento a terra, sarà di tipo TN-S.

Lo schema di alimentazione prevede l'impiego di due trasformatori e l'interblocco fra gli interruttori al fine di evitare il funzionamento in parallelo degli stessi. Ciascuno dei due trasformatori è dimensionato per il carico massimo dell'impianto, tenuto conto del fattore di contemporaneità, e sono uno di scorta all'altro.

Il sistema di alimentazione prevede per la cabina MT-BT l'installazione di un impianto di alimentazione di riserva realizzato a mezzo di gruppo di continuità UPS da 1000VA in uscita permanente a tempo di intervento zero, ingresso 230 V 50 Hz uscita 230 V $\pm 1\%$, forma onda sinusoidale, autonomia minima a pieno carico 10 min. L'UPS dovrà alimentare sia l'illuminazione di emergenza, sia i componenti di protezione, controllo e supervisione che necessitano di alimentazione anche in mancanza della tensione di rete.

A servizio delle macchine previste nella centrale è installato un gruppo elettrogeno di potenza nominale pari a $S_n = 750$ kVA, capace di alimentare almeno 3 elettropompe in caso di black out elettrico.

VI.4.1 Quadro generale di bassa tensione QGBT

Da ciascun trasformatore, attraverso linee in cavo flessibile unipolare tipo FG7R (3F+N+T), si provvederà alla energizzazione del QGBT ed al collegamento equipotenziale sulla sbarra di terra.

Il quadro generale di bassa tensione (QGBT) presenterà le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- Tensione di funzionamento nominale: 690 V;
- Tensione di isolamento nominale: 1000 V;
- Tensione di esercizio: 400/230 V trifase con neutro;
- Sistema di distribuzione: TN-S;
- Temperatura ambiente: 35 °C;
- Grado di protezione esterno: IP 31;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Grado di protezione interno: IP 20;
- Costruzione secondo CEI 17-13/1;
- Tensione di alimentazione circuiti ausiliari: 230 V;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Tensione di tenuta impulso: 8 kV;
- Corrente simmetrica di corto circuito: ≥ 50 kA;
- Corrente limite dinamica: ≥ 126 kA;

Sbarre principali BT:

- Corrente nominale in servizio continuo: fino a 2500 A;
- Temperatura ambiente: 35 °C;
- Grado di protezione esterno: IP 31;
- Grado di protezione interno: IP 20;
- Forma costruttiva: 3b.

Il quadro sarà in lamiera metallica, per montaggio a pavimento, composto da scomparti modulari affiancati e raggruppati opportunamente. Esso sarà posizionato nel locale quadri elettrici in bassa tensione, adiacente il locale quadri di media tensione.

La carpenteria è dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

Sulla parte bassa del quadro sarà presente una morsettiera DIN per l'attestazione dei cavi di alimentazione delle varie utenze, di sezione adeguata al cavo da morsettare di volta in volta. I quadri dovranno contenere le apparecchiature indicate sugli schemi di progetto.

Ciascun scomparto sarà composto da montanti in lamiera da 20/10, pressopiegata e da lamiere di chiusura da 15/10 mm. Gli interruttori derivati avranno le seguenti caratteristiche:

- potere di interruzione nominale di servizio (CEI 17-5) non inferiore alla corrente di corto circuito presunta, calcolata sul punto di installazione a 400 V e $\cos \phi = 0.3$;
- corrente nominale $I_n \geq I_b$ corrente di impiego;
- corrente di funzionamento I_f pari a:
 - 1,35 I_n per $I_n \leq 63$ A;
 - 1,45 I_n per $I_n > 63$ A;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

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

A valle degli interruttori generali del QGBT dovrà essere inserito un multimetro digitale in grado di eseguire le misure delle seguenti grandezze:

- tensioni di alimentazione concatenate e di fase (V);
- correnti assorbite da ogni fase;
- fattore di potenza ($\cos\phi$);
- frequenza (Hz);
- potenza attiva (kW);
- potenza reattiva (kVAr);
- potenza apparente (kVA).

Le sbarre presenti nel quadro saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare a spigoli arrotondati, fissate alla struttura a mezzo di appositi supporti isolanti (portabarre). Sia le sbarre sia i supporti isolanti saranno disposti in modo tale da permettere modifiche e/o ampliamenti futuri del quadro.

Tutti i conduttori presenti nel quadro dovranno essere identificati a mezzo di apposite targhette identificative installate alle estremità di ciascun cavo per la loro univoca identificazione, così come le morsettiere, del tipo componibile su guida unificata, a cui si attestano i singoli cavi, dovranno essere munite di numerazione corrispondente agli schemi elettrici di progetto e opportunamente separate con diaframmi isolanti tra le varie utenze.

Le sbarre principali dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari al doppio della taglia degli interruttori generali della rispettiva sezione, mentre le sbarre di distribuzione secondaria dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari a 1,5 volte quella degli interruttori generali della rispettiva sezione.

Tutte le sbarre, comunque, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (vedi CEI 17-13/1).

Le funzioni principali del QGBT saranno le seguenti:

- protezione linee in cavo in arrivo dai TRAF0 1 e dal TRAF0 2, con interblocco meccanico, mediante installazione di interruttori magnetotermici a taratura variabile di tipo scatolato;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- protezione linea a servizio del quadro generale pretrattamenti QGEN-01;
- protezione linea a servizio del quadro generale sollevamento fognario QGEN-02;
- sezione di commutazione automatica tra rete e gruppo elettrogeno;
- sezione utenze ausiliarie costituita da una serie di interruttori magnetotermici differenziali regolabili a servizio delle linee in cavo in partenza (luci, FM, Quadro di telecontrollo, UPS, ecc...);
- analisi delle rete mediante installazione di opportuni strumenti multifunzione capaci di inviare, a mezzo di cavo seriale, tutte le informazioni al telecontrollo;
- protezione generale contro le sovratensioni mediante l'installazione di opportuno scaricatore di sovratensione.

I calcoli di dimensionamento delle linee e delle protezioni sono allegati alla relazione di calcolo preliminare degli impianti elettrici.

VI.4.2 Quadri elettrici di comando e controllo elettropompe

Ogni singolo quadro di comando e controllo a servizio delle elettropompe in camera asciutta (in sigla QAVV) è assemblato all'interno di un involucro in lamiera d'acciaio verniciata il cui grado di protezione esterno non è inferiore a IP44. Il grado di protezione interno non è inferiore a IPXXB. L'ingresso e l'uscita dei cavi avvengono dal basso, per mezzo di apposite piastre munite di passacavi.

I quadri saranno alimentati dal quadro generale QGEN-02 e saranno in grado di gestire gli automatismi necessari alla partenza ed all'arresto delle macchine attraverso i segnali provenienti dagli interruttori di livello posti in vasca.

Data la notevole potenza assorbita dalle pompe, al fine di preservare le condotte di adduzione in pressione, sono stati scelti sistemi di avviamento delle macchine con soft starters.

Ogni singolo quadro avviatore inoltre è dotato di sistema di ventilazione forzata con una portata minima di 95 m³/h.

L'avviamento delle macchine sarà cronologicamente distanziato per evitare uno start contemporaneo in caso di rientro rete, dopo un periodo di mancanza della stessa.

La logica del quadro avrà il compito di governare il funzionamento della stazione in maniera autonoma. A tal proposito è prevista la possibilità che l'intero set di macchine sia comandato da una logica cablata interna o da una logica programmata esterna. Per consentire un pieno controllo da un'apparecchiatura esterna, è stato previsto un selettore a due posizioni che, per ogni macchina, ne commuti il funzionamento da locale (interno) o da remoto (esterno). Inoltre è necessario riportare in una morsettiera di interfaccia, tutti i segnali di comando e

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

controllo che il PLC dedicato al telecontrollo dovrà processare.

Il comando delle elettropompe è affidato ad un sensore di livello piezoresistivo previsto in progetto che invierà un segnale in corrente 4.....20mA al quadro di telecontrollo che comanderà in automatico le elettropompe.

In caso di avaria del sensore piezoresistivo sono stati previsti n.2 regolatori di livello a variazione di assetto (galleggianti elettrici) per ogni elettropompa.

VI.4.3 Quadro di telecontrollo

Nella stazione sarà installato un quadro di telecontrollo completo di controllore logico programmabile (PLC) capace di gestire in maniera automatizzata il funzionamento delle macchine secondo un programma che, ricevendo i segnali provenienti dai sensori piezoresistivi installati nella vasca di sollevamento, avvierà le pompe ciclicamente e/o più pompe contemporaneamente per un massimo di 6. L'impianto in particolari condizioni di carico è stato dimensionato in modo che risulti possibile il funzionamento contemporaneo di 6 su 8 delle elettropompe installate, costituendo riserva le altre 2.

Il Quadro di telecontrollo previsto in progetto è di tipo D è con una capacità di gestione di minimo 96 DI, 48 DO, 32 AI, 8 AO, dotato di pannello operatore.

Il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche costruttive:

Materiale:	Carpenteria in lamiera con porta
Montaggio:	interno
Fissaggio:	a parete
Grado di protezione:	IP65
Accesso al quadro:	Frontale
Accesso alla morsettiera:	dal basso
Tensione di impiego nominale:	230 V
Colore:	RAL 7035 (grigio chiaro)

La carpenteria dello stesso dovrà essere tale da consentire l'accesso frontale alle sbarre di distribuzione, ai cavi di collegamento ed a tutte le apparecchiature installate.

All'interno del quadro di telecontrollo dovranno essere idoneamente montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- N°1 Interruttore magnetotermico 2x16A;
- N°1 Gruppo statico di continuità 15A con doppio ramo 24 Vdc (uscita

stabilizzata per gruppo PLC e uscita caricabatteria), con n. 2 contatti digitali cablati in morsettiera DI rispettivamente per allarme funzionamento da batteria e allarme batteria, completo di batterie 2x12V 7Ah per un'autonomia di circa 120 min;

- N°1 alimentatore stabilizzato con protezione elettronica da sovraccarichi e cortocircuiti 24Vcc 10A, per alimentazione gruppo PLC;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 230Vca per linea alimentazione quadro categoria II classe II secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivo di protezione da sovratensione per protezione 24Vdc linea alimentazione per strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 1 Dispositivi di protezione da sovratensione per ciascun ingresso analogico equipaggiato per protezione 24Vdc linea alimentazione per strumenti di campo categoria I classe III secondo CEI 81-8 e CEI EN 61643-11;
- N° 4 Sezionatori bipolari muniti di fusibili per protezione 220 Vac (Protezione, Relè lampada, Presa, Ingresso alimentatore 220Vac/24Vdc);
- N° 6 Sezionatori bipolari muniti di fusibili per protezione 24 Vdc (Uscita alimentazione 24Vdc, Uscita caricabatterie, PLC, modem/router, Pannello Operatore, DI/DO/alimentazione sensori 24Vdc);
- N°1 presa di servizio 220 Vac;
- N°1 relè di presenza rete 220V all'ingresso quadro PLC con doppio contatto in scambio per riporto rispettivamente su lampada fronte quadro (presenza tensione) ed in morsettiera DI;
- N°1 led rosso (sulla porta del quadro) per segnalazione di "presenza tensione 220Vac" al quadro;
- N°1 led verde (sulla porta del quadro) per segnalazione di "PLC RUN" proveniente dal I relè svincolo DO;
- Modulo alimentatore 24Vdc 2A
- N°1 PLC, di marca Allen Bradley o equivalenti certificato alle normative cULH (Classe I Divisione 2), KCC/UL (UL 508), ULH (Classi I e II, Divisione 2 e Classe III, Divisioni 1 e 2)/ATEX, CE, C-Tick, GOST-R.

Requisiti del processore:

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- o Processore di ultima generazione a 32 bit;
 - o Standard di programmazione IEC 1131 e compatibile con linguaggi Ladder, SFC, FBD ed ST;
 - o Memoria utente minima da 1 Mb
 - o Memoria completamente configurabile tra dati e programma
 - o Scheda flash certificata e con classificazione industriale da 1Gb
 - o Commento simbolico I/O residente nella memoria del PLC
 - o Sistema operativo multitasking con un numero minimo di task gestibili pari a 32; numero minimo di programmi per task 100;
 - o Porta USB integrata
 - o Switch con due porte EtherNet integrate nel PLC
 - o Supporto delle tecnologie di rete DLR (Device Level Ring)
 - o Rispondenza allo standard EtherNet / IP (Industrial Protocol)
 - o Capacita' Open Socket che permette il supporto di ulteriori protocolli su supporto EtherNet; compatibilità con ulteriori standard di comunicazione di mercato (MODBUS, PROFIBUS, ecc.);
 - o Dotazione di libreria di istruzioni di alto livello;
 - o Libreria certificata configurabile per il controllo di dispositivi di campo quali inverter, softstart, misuratori di energia, di portata, pressione con relativo blocco grafico;
 - o Almeno una porta seriale RS485 con protocollo Modbus;
 - o Modularita' dei moduli I/O: 8..16 , 32 punti.
- Moduli di ingressi digitali per la gestione minimo di 96 DI aventi le seguenti caratteristiche:
 - o Tensione di ingresso 24 Vdc
 - o Corrente max assorbita 4mA
 - o Limitatore di corrente 1,5 mA
 - o Led di alimentazione scheda
 - o Led di corretto funzionamento scheda
 - o Led per lo stato di ogni singolo canale

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- o Modulistica di supporto a tutti gli standard di comunicazione di mercato;
- Moduli di ingressi analogici per la gestione minimo di 32 AI per la tipologia D aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
 - o Acquisizione di segnali in tensione e corrente in accordo agli standard di mercato;
 - o Impedenza di ingresso 250 Ω ;
 - o Risoluzione 12/14 bit;
 - o Tempo di conversione analogico digitale < 250 μ sec;
 - o Led di alimentazione scheda;
 - o Led di corretto funzionamento scheda;
 - o Watchdog su ogni singolo canale;
- Moduli uscite digitali per la gestione minimo di 48 DO aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
 - o Range di uscita 5 – 30 Vdc;
 - o Corrente max per ogni canale 0,75°;
 - o Led di alimentazione scheda;
 - o Led di corretto funzionamento scheda;
 - o Led per lo stato di ogni singolo canale.
- Moduli uscite analogiche per la gestione minimo di 8 AO aventi le seguenti caratteristiche tecniche:
 - o Impedenza di ingresso 250 Ω ;
 - o Risoluzione 12/14 bit;
 - o Tempo di conversione analogico digitale < 250 μ sec;
 - o Led di alimentazione scheda;
 - o Led di corretto funzionamento scheda;
 - o Watchdog su ogni singolo canale;
- N. 1 Switch Ethernet unmanaged con 5 porte 10/100Base-T tipo, avente le seguenti caratteristiche:
 - o Alimentazione: 24Vdc;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- o N. 5 porte 10/100Base-T(X);
- o Grado di protezione minimo IP-30;
- o Montaggio su guida DIN.
- N°1 apparato modem router GPRS/EDGE dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
 - o HSPA+ up to 21 Mbps DL and 5.76 Mbps UL;
 - o Quadband UMTS and GSM;
 - o Conformità alle norme IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b wireless standards;
 - o Conformità alle norme IEEE 802.3 and IEEE 802.3u standards;
 - o N 4 porte Ethernet;
 - o Durable aluminum housing;
 - o Integrated OpenVPN and Dynamic DNS;
 - o 3G backup WAN function;
 - o SMS reboot function;
 - o DIN rail mounting (optional);
 - o 2-pin terminal block power connector (optional);
 - o Potenza di uscita - classe 4 (+33dbm +- 2dbm) per EGSM 850 e 900 MHz;
 - o Potenza di uscita- classe 1 (+30dbm +- 2dbm) per GSM 1800 e 1900 MHz;
 - o Temperatura di funzionamento -20°C + 55°C;
 - o Antenna GSM/GPRS collegata all'unità centrale (con possibilità di collegamento estendibile mediante cavo).
- N°1 pannello operatore da installare a fronte quadro dalle seguenti caratteristiche tecniche minime:
 - o Display Grafico LCD;
 - o Touchscreen;
 - o Risoluzione minima 320x240 pixel;
 - o Dimensioni minime 7";

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- o Grado di protezione IP 65.

Allestimento per l'alloggiamento del PLC e di tutte le apparecchiature di interfaccia, protezione e quanto necessario alla gestione di tutti gli I/O previsti (lasciando disponibili altre guide DIN per un eventuale ampliamento dei moduli);

- Targhette identificative pantografate;
- N° 1 barra di rame per ancoraggio cavi sotto la morsettiera e per attestazione schermo cavi di segnalazione analogica;
- Morsettiera, nella parte bassa del quadro, per gli allacciamenti al quadro ed in campo di:
 - o Linea alimentazione quadro 220 Vac con morsetto di terra;
 - o Cavi di segnalazione digitale (Digital Input) con 2 morsetti comuni per ogni 8 morsetti segnale;
 - o Cavi di comando analogico (Analog Output) con n. 1 morsetto doppio per ciascuna uscita analogica;
- Batteria di Relè di interfaccia, uno per ogni comando digitale equipaggiato, con led rosso di segnalazione e doppio contatto in scambio NO/NC , disposti nella parte bassa del quadro per gli allacciamenti al quadro ed in campo dei comandi digitali;
- Batteria di n. 1 protezione III classe, per ciascun canale di segnalazione 4-20 mA equipaggiato, completa di morsetti doppi con portafusibile integrato per predisposizione loop 2/4 fili, disposta sopra la morsettiera parte bassa del quadro.

Tutti i collegamenti interni, i componenti e le morsettiere dovranno essere identificati con numerazione riportata sugli schemi elettrici.

Sulla parte superiore del quadro dovrà essere presente una predisposizione al collegamento ad antenna esterna GSM/GPRS di fornitura.

Le condizioni ambientali di funzionamento dell'unità di telecontrollo consentiranno il funzionamento in un range di:

- temperatura: -25 °C/ + 55 °C;
- umidità:10%-90% (senza condensa)
- vibrazioni: frequenza 10-55 Hz, ampiezza 0.035 mm.

A completamento del quadro si dovrà fornire quanto segue:

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Canaline, guide e cavi di cablaggio;
- Schema elettrico e distinta apparecchiature costituenti il quadro;
- Disegni dei frontali dei quadri e dell'interno del quadro;
- Layout morsettiere;
- Tool/Software di configurazione PLC.

VI.4.4 Quadri di rifasamento

L'impianto di rifasamento sarà dimensionato al fine di garantire un fattore di potenza non inferiore a 0,95, secondo la delibera AEEG 180/2013/R/EEL. Si deve, pertanto, prevedere l'inserimento di condensatori di capacità necessaria per il rifasamento dei motori e dei trasformatori. L'impianto sarà di tipo fisso – i condensatori saranno cioè inseriti permanentemente su ogni singola macchina.

Il problema delle armoniche

L'impiego di componenti elettrici (motori asincroni trifasi) con dispositivi elettronici (avviatori progressivi statici) provoca la circolazione di armoniche nella rete elettrica. I condensatori sono particolarmente sensibili al fenomeno delle armoniche, poiché la loro impedenza decresce proporzionalmente all'ordine delle armoniche presenti. Se la frequenza di risonanza dovesse raggiungere valori elevati, le armoniche potrebbero essere amplificate provocando delle sovratensioni con conseguente riscaldamento dei condensatori e dei cavi di alimentazione, causando lo scatto intempestivo delle protezioni magnetotermiche. Il valore della corrente può risultare maggiorato fino al 30% del valore nominale; per ovviare a questi inconvenienti viene effettuato un sovradimensionamento dei condensatori in tensione del 10% (si considera una tensione nominale V_n del condensatore pari a 440 V).

Calcolo per il rifasamento dei trasformatori da 800 kVA

La potenza reattiva assorbita dal trasformatore per la magnetizzazione del nucleo è costante e può essere compensata da un condensatore installato a valle del trasformatore e a monte dell'interruttore generale BT (altrimenti se questo è aperto il condensatore non rifasa più il trasformatore a vuoto).

I trasformatori necessitano in generale di una potenza magnetizzante compresa tra il 3 ed il 7% della loro potenza nominale. Generalmente può essere tollerata una potenza capacitiva pari al 10% di quella nominale del trasformatore senza dover temere sovratensioni particolari.

Considerando, comunque, le perdite a vuoto dei trasformatori di progetto che sono 2250 W, adotteremo dei condensatori con potenza reattiva pari al 4% della potenza nominale dei trasformatori.

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Pertanto per ciascun trasformatore da 800 kVA avremo:

$$P_r \cong \frac{4 \times P_n}{100} = \frac{4 \times 800}{100} = 32 \cdot kVAr$$

Considerato che saranno installati condensatori con $V_n=440V$ saranno installati condensatori con potenza = 40 kVar.

I condensatori saranno trifasi del tipo autoricaricante costituito da bobine di polipropilene metallizzato ricoperte di resina termoindurente completi di resistenza per la scarica istantanea e di limitazione con le seguenti caratteristiche generali:

- tensione nominale 440 V;
- frequenza 50 hz;
- collegamento triangolo;
- servizio continuo;
- norme di riferimento IEC – CEI.

Per rifasare ciascun trasformatore sarà installato all'interno del box trasformatore un armadietto completo di interruttore termomagnetico per la protezione dai corto circuiti, dato che i condensatori non possono dar luogo a sovraccarichi.

Per la scelta della corrente nominale dell'interruttore si terrà presente la sovracorrente d'inserzione della batteria di condensatori e non la corrente nominale.

Calcolo per il rifasamento di motori da 45 kW e da 140 kW

Per l'impianto di sollevamento verrà impiegato un sistema di rifasamento distribuito collegando una batteria di condensatori opportunamente dimensionata direttamente ai terminali delle singole pompe che necessitano di potenza reattiva.

Come evidenziato nello schema di collegamento (elaborati EG.41 e EG.42), si procede connettendo la batteria di rifasamento solo a motore avviato e disconnettendo la stessa in anticipo rispetto alla disalimentazione del motore. Con questo particolare accorgimento non si corre il rischio, dopo la disalimentazione del motore, che lo stesso continuando a ruotare (energia cinetica residua) e autoeccitandosi con l'energia reattiva fornita dalla batteria di condensatori, si trasformi in un generatore asincrono con il rischio di mantenere la tensione sul lato carico del dispositivo di manovra e controllo, con il conseguente rischio di pericolose sovratensioni.

La determinazione della potenza di rifasamento delle singole pompe previste in progetto non può essere molto precisa poiché dipende dalle condizioni di carico.

I motori a 4 e 6 poli delle pompe previste in progetto, a pieno di carico, assorbono potenza con $\cos\varphi = 0,86$ che si vuole portare a $\cos\varphi_1 = 0,97$, i valori delle relative tangenti sono:

$$\tan \varphi = \tan(\arccos 0,86) = 0,59$$

$$\tan \varphi_1 = \tan(\arccos 0,97) = 0,25$$

La potenza reattiva capacitiva necessaria per il rifasamento dei motori da 45 kW a $\cos\varphi = 0,97$ è data da:

$$Q_c = P(\tan \varphi - \tan \varphi_1) = 45 \cdot (0,59 - 0,25) = 15,3 \cdot kVAr$$

con $V_n=440V \rightarrow 20 \text{ kVAr}$.

La potenza reattiva capacitiva necessaria per il rifasamento dei motori da 140 kW a $\cos\varphi = 0,97$ è data da:

$$Q_c = P(\tan \varphi - \tan \varphi_1) = 140 \cdot (0,64 - 0,25) = 47,6 \cdot kVAr$$

con $V_n=440V \rightarrow 60 \text{ kVAr}$.

VII. LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE

VII.1 Rete elettrica di distribuzione BT e segnalazione

La distribuzione dell'energia in BT è rappresentata dall'insieme dei cavi e delle canalizzazioni che a partire dal quadro generale di bassa tensione (QGBT), consente di distribuire l'energia elettrica ai sottoquadri (QGEN-01 e QGEN-02) e dai sottoquadri alle utenze o direttamente alle utenze di campo. E' da considerarsi distribuzione di energia anche l'insieme dei cavi di alimentazione a partire dal gruppo elettrogeno previsto per la stazione di sollevamento.

La rete di distribuzione segnali provvede a trasmettere gli stati provenienti dai galleggianti e da altre sonde presenti fino al quadro di telecontrollo.

Le vie cavi in BT saranno essenzialmente di tre tipi:

- in tubazioni interrate;
- in canale in acciaio zincato a caldo con processo sendzimir;
- in tubazione rigida in PVC autoestinguente IP55.

Tutti i collegamenti elettrici di bassa tensione saranno realizzati con conduttori elettrici in rame ricotto, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo G7, con elevate caratteristiche meccaniche e termiche, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio, non propaganti la

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi, conformi alle Norme CEI 20-13, 20-22, 20-35, 20-37, colore grigio chiaro, sigla FG7(O)R 0.6/1 kV, di sezione come da calcoli.

Per quanto concerne i cavi di segnalazione, saranno del tipo multipolari con un adeguata riserva.

Tutti i collegamenti elettrici equipotenziali saranno realizzati con conduttori flessibili di rame ricotto, isolati in PVC di qualità Rz, sotto guaina di PVC, non propagante l'incendio, non propaganti la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi, conforme alle norme CEI 20-14, 20-22, 20-35, 20-37, colore giallo verde, sigla N07V-K di sezione indicata nei grafici di progetto.

I cavi utilizzati per gli impianti di servizio luci e FM saranno del tipo unipolare isolato in PVC non propagante la fiamma e l'incendio di sezioni minime 1,5 e 2,5 mmq rispettivamente per i circuiti luce e FM.

Le modalità di dimensionamento delle linee in cavo, i calcoli effettuati ed ogni altra informazione utile all'esecuzione delle opere sono contenute nella relazione di calcolo preliminare e nel disciplinare tecnico delle opere elettriche.

VII.1.1 Linee di alimentazione in M.T.

L'energia è fornita dall'Enel in appositi locali dedicati in cui saranno posizionate le apparecchiature di protezione e sezionamento delle linee a M.T..

A partire dagli scomparti M.T. di protezione trafo saranno posati i cavi MT di collegamento con i trasformatori. Tali cavi saranno in rame elettrolitico isolato in gomma etilenpropilenica G7, sottoguaina di PVC, con conduttori singolarmente schermati con nastri di rame rosso, tipo RG7H1R 12/20 kV ($E_0/E = 12/20$ kV).

I cavi di collegamento tra i quadri dell'Ente distributore ed i quadri utente avranno sezione di 95 mm², mentre i cavi di collegamento tra i quadri QGMT e i quadri QMT e tra questi ed i trasformatori avranno sezione 50 mm². I cavi, disposti a trefolo, saranno posati entro cavidotti annegati nel pavimento ed entro i cunicoli a pavimento mentre, per la posa esterna, saranno interrati in posa indiretta.

I cavi saranno collegati ai codoli degli interruttori e dei trasformatori a mezzo terminazioni nastrate per interno.

I cavi devono essere distanziati dagli avvolgimenti e dai ponti isolati degli avvolgimenti primari secondo le indicazioni del costruttore del trasformatore.

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dei cavi MT previsti in progetto:

- tensioni nominali d'isolamento (U0/U): 12/20 kV;
- sezione: come da schema elettrico;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- norme di riferimento: CEI 20-13 e CEI 20-35;
- anima: conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso;
- semiconduttivo interno: elastomerico estruso;
- isolante: miscela di gomma ad alto modulo G7;
- semiconduttivo esterno: elastomerico estruso pelabile a freddo;
- schermatura: a filo di rame rosso;
- guaina: PVC, di qualità Rz, colore rosso;
- temperatura max di funzionamento: 90°C;
- temperatura max di corto circuito: 250 °C.

I cavi MT dovranno essere posati ottemperando alle prescrizioni contenute nella norma CEI 11-17.

VIII. PROTEZIONI

VIII.1.1 Tarature

Nel quadro MT saranno installati un sezionatore e, a valle di questo, un interruttore generale con protezioni di sovracorrente, in modo da garantire la necessaria selettività con le protezioni di linea del distributore.

L'interruttore generale deve avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta di 12,5 kA. A tal fine, l'interruttore generale sarà dotato di relè di massima corrente a tempo indipendente a due soglie di intervento: una ritardata (51) e una istantanea (50).

I tempi d'intervento delle protezioni Enel sono presunti, in fase di esecuzione una volta richiesta la connessione all'ente erogatore se differenti dovranno essere inseriti quelli corretti; essi sono i seguenti:

- massima corrente – 1° soglia (51): $I_{tr51} = 250$ A; tempo di eliminazione del guasto 0,5 s;
- massima corrente – 2° soglia (50): $I_{tr50} = 600$ A; tempo di eliminazione del guasto 0,12 s;
- massima corrente omopolare (51N)=2A; tempo di eliminazione del guasto 0,17 s;

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

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- massima corrente – 1° soglia (51): $I_{tr51} = 80 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 0,485 s;
- massima corrente – 2° soglia (50): $I_{tr50} = 550 \text{ A}$; tempo di eliminazione del guasto 0,12 s;
- massima corrente omopolare (51N)=1,5 A; tempo di eliminazione del guasto 0,15 s.

Taratura del termometro a contatti del trasformatore:

- allarme: 80 °C;
- scatto: 100 °C.

Taratura dell'interruttore generale BT ($I_n = 1250 \text{ A}$):

- regolazione termica: $I_{tr} = 1000 \text{ A}$;
- regolazione magnetica: $I_{mBTg} = 10 I_{tr} = 10000 \text{ A}$.

VIII.1.2 Protezioni cavi di media tensione

VIII.1.2.1 Protezione contro il sovraccarico

La normativa non fornisce indicazioni su come proteggere i cavi di media tensione contro il sovraccarico. Il problema è comunque analogo a quello dei cavi di bassa tensione; si tratta infatti di evitare che una corrente, in genere superiore alla portata, possa determinare un invecchiamento eccessivo dell'isolante. E' quindi sufficiente che la corrente di taratura della protezione in media tensione (I_{tr}) sia inferiore o uguale alla portata del cavo ($I_{tr} \leq I_z$).

VIII.1.2.2 Protezione contro il cortocircuito

Il cavo deve resistere alle sollecitazioni termiche in condizioni di cortocircuito; non deve superare cioè la temperatura di cortocircuito ammissibile per l'isolante (θ_i). A tal fine, la sezione S del cavo deve soddisfare la relazione:

$$S \geq \frac{I\sqrt{t}}{K}$$

La sezione dei cavi MT tipo RG7H1R 12/20 kV, prevista a progetto pari a 50 mm², che collegano il quadro QGMT al quadro QMT e quest'ultimo ai trasformatori soddisfa la relazione:

$$S \geq \frac{I\sqrt{t}}{K} = \frac{12500 \cdot \sqrt{0.12}}{143} = 30 \cdot \text{mm}^2$$

dove:

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

$I = 12,5 \text{ kA}$ è la corrente di cortocircuito trifase sulla media tensione;

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

$K = 143$ per i cavi in gomma.

Sarebbe quindi sufficiente un cavo di 35 mm^2 .

Il cavo MT di collegamento tra il quadro QMT ed il TRAF0, di sezione pari a 50 mm^2 e con posa entro cunicolo posa piana a contatto presenta una portata $I_z = 181 \text{ A}$ ed è protetto contro il sovraccarico dall'interruttore generale BT, con $I_{tr} = 1000 \text{ A}$.

Difatti tale corrente portata al primario, vale infatti $44,44 \text{ A} < I_z = 181 \text{ A}$.

Tale sezione non è comunque adeguata per il cavo di collegamento tra il punto di prelievo dell'energia e il quadro MT, per il quale l'Enel impone una sezione minima di 95 mm^2 ; ipotizzando le condizioni di cortocircuito più severe (valore efficace della corrente di cortocircuito trifase di $12,5 \text{ kA}$ a tempo di eliminazione del guasto 1 s):

$$S = 95 \cdot \text{mm}^2 \geq \frac{I\sqrt{t}}{K} = \frac{12500 \cdot \sqrt{1}}{143} = 87,4 \cdot \text{mm}^2$$

VIII.1.3 Protezione dei trasformatori

VIII.1.3.1 Protezione contro le sovrature

Durante il funzionamento normale del trasformatore si hanno delle perdite a vuoto e delle perdite dovute al carico che si traducono fondamentalmente in energia termica dispersa. L'energia da disperdere dipende dalle caratteristiche costruttive del trasformatore stesso, dalla potenza e dalle condizioni di installazione. Si sottolinea che l'energia dispersa termicamente è proporzionale alla temperatura del trasformatore meno la temperatura ambiente.

Ad una certa temperatura ambiente, la temperatura del trasformatore dipende prevalentemente delle perdite dovute al carico. All'aumentare del carico aumentano di conseguenza le perdite e la temperatura ambiente favorendo un degrado più rapido degli isolanti e quindi una maggior probabilità di cedimento del dielettrico. Questa situazione si potrebbe anche verificare nel caso in cui, a parità di perdite dovute al carico, dovesse aumentare la temperatura ambiente e conseguentemente la temperatura del trasformatore.

Le norme CEI UNEL 21010 stabiliscono che la temperatura dell'aria ambiente di installazione, non debba essere superiore ai seguenti valori:

- 20°C media annuale;
- 30°C media giornaliera;
- 40°C massima.

Le norme definiscono inoltre delle classi di isolamento che indicano le massime temperature raggiungibili dai trasformatori nel loro abituale funzionamento e che non dovrebbero essere superate.

Per i trasformatori isolati in resina di classe F, il livello limite di sovratemperatura media dell'avvolgimento, a corrente nominale, risulta essere pari a 100 K.

Per il controllo della temperatura interna dei trasformatori si utilizzeranno termosonde Pt100 disposte nei punti più caldi del trasformatore.

Le termosonde forniscono un segnale proporzionale alla temperatura rilevata che deve essere poi elaborato dalla centralina di controllo della temperatura prevista in progetto.

VIII.1.3.2 Protezione contro il sovraccarico

Il fenomeno di sovraccarico si verifica quando la corrente assorbita dall'impianto è più alto di quella nominale. Il perdurare di una situazione di sovraccarico porta inevitabilmente al superamento dei limiti di sovratemperatura accettabili, previsti per il trasformatore, con il rischio conseguente del cedimento degli isolanti.

Per trasformatori in resina, l'elemento di raffreddamento è l'aria e quindi la temperatura di regime viene raggiunta in tempi lunghi. In queste condizioni i trasformatori in resina sono più sovraccaricabili e ciò ne consente l'utilizzo in impianti con carichi in cui sono frequenti spunti di corrente. Tutto ciò è valido purché le sovratemperature sugli avvolgimenti non permangano per valori superiori a quelli ammissibili in tempi troppo lunghi.

Le protezioni interne termometriche si prestano molto bene per effettuare la protezione contro il sovraccarico, perché controllano direttamente la temperatura degli avvolgimenti del trasformatore e, in teoria, dovrebbero essere sufficienti per proteggere il trasformatore dal sovraccarico. Nella pratica però, si sfrutta anche l'interruttore automatico generale di bassa tensione (come protezione di ricalzo), con il relè termico tarato a una corrente fino a 1,1 I_r, dove I_r è la corrente nominale secondaria del trasformatore pari a 1154,7 A.

VIII.1.3.3 Protezione contro il cortocircuito

Le norme di riferimento prescrivono che i trasformatori devono essere calcolati e costruiti per resistere senza danni agli effetti termici e meccanici dovuti ai cortocircuiti esterni. E' bene ricordare tuttavia che i guasti ripetuti possono avere effetti cumulativi che possono contribuire al rapido invecchiamento degli isolanti.

Per ovviare a questo problema è quindi necessario prevedere dei dispositivi di protezione (interruttori automatici) in grado di limitare questi effetti e ridurre i rischi di danneggiamento per effetti termici del trasformatore. Per una protezione efficace è quindi necessario prevedere le adeguate protezioni sia sul lato Bassa Tensione, che su quello di Media

Tensione.

Il massimo valore della corrente di corto circuito al quale può essere sottoposta la linea, è quella che si verifica in caso di guasto immediatamente a valle del trasformatore. Per un guasto di questo tipo interviene la sola protezione del lato media tensione; normalmente per questo tipo di verifica non è effettuata.

Il punto di guasto sul quale può intervenire la protezione di bassa tensione si trova quindi a valle della protezione stessa.

Il valore della corrente di corto circuito trifase al lato secondario (400 V) è pari a 18,01 kA, mentre il valore della corrente di cortocircuito trifase passante al lato MT per guasto sul lato BT è ricavato dalla relazione:

$$I_{CC\max} = \frac{18012,47}{9000} \cdot 400 = 800,55 A$$

Per la protezione del trasformatore e relativi cavi di collegamento MT e BT è stata adottata la soluzione dell'interruttore MT dotato di relè di massima corrente e interruttore generale BT.

L'interruttore MT con relè di massima corrente protegge contro il cortocircuito il cavo MT e il trasformatore. L'interruttore generale BT protegge contro il sovraccarico il trasformatore (come ricalzo delle protezioni termometriche del trasformatore stesso), i cavi a monte MT e i cavi BT a valle del trasformatore.

La protezione contro il corto circuito sarà quindi effettuata con il relè di massima corrente a tempo indipendente con due soglie d'intervento 50 (istantaneo) per un corto circuito sulla media tensione e 51 (ritardato per un corto circuito sulla bassa tensione).

La taratura di I_{tr50} deve essere superiore alla corrente di cortocircuito trifase sul secondario riportata al primario I'_k in modo che non intervenga per tale corrente e permetta la selettività.

La protezione 50 non deve intervenire neanche durante l'inserzione del trasformatore.

VIII.1.4 Protezione cavi di bassa tensione

La lunghezza del cavo di collegamento tra il trasformatore ed il quadro di distribuzione è stimata in circa 10 metri.

La temperatura dell'ambiente di posa è mediamente inferiore ai 35 °C, garantiti da idoneo termostato che comanda l'estrattore d'aria.

Il servizio è di tipo continuo, per 24 ore al giorno, ma con carico variabile e comunque mediamente inferiore alla potenza nominale del trasformatore.

La linea è quindi chiamata a trasportare l'intera potenza erogabile dal trasformatore. La corrente di dimensionamento è data quindi da:

$$I = \frac{A \cdot \cos \varphi}{U \cdot \sqrt{3}} = \frac{800 \cdot 1000 \cdot 0.97}{400 \cdot \sqrt{3}} = 1121 A$$

La temperatura dell'ambiente, anche se può raggiungere, a volte, i 35 °C, può essere definita, ai fini progettuali, secondo quanto indicato dalla norme CEI, come Ta=30 °C.

Ci si trova nell'ambiente in cui si possono presentare le correnti di corto circuito più elevate, conseguentemente si richiede una notevole attenzione alla scelta e alla posa delle condutture.

Il cavo avrà posa 25 secondo CEI 64-8/5 (sotto il pavimento sopraelevato). Per comodità di posa si sceglie un cavo flessibile di tipo unipolare.

Tenuto conto che la tensione di esercizio U₀/U è di 230/400 V e che inoltre saranno realizzate protezioni contro i guasti di terra con tempi di intervento brevi, si rientra nel gruppo A, e pertanto è richiesta una tensione di isolamento minima di almeno 450/750 V.

Per il tipo di posa scelto è necessario utilizzare un cavo con guaina.

In considerazione del fatto che si possono presentare corto circuiti di elevata intensità, è preferibile utilizzare cavi con isolamento in gomma.

In base a quanto descritto sopra, si può concludere che, tra i cavi aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione di isolamento ≥ 450/750 V;
- guaina protettiva;
- isolamento in gomma EPR;
- corde unipolari flessibili;

risponde in modo ottimale il cavo FG7R – 0,6/1 kV.

Assumendo come corrente d'impiego I_B la corrente nominale del trasformatore, pari a 1155 A, e sapendo che la potenza del trasformatore è sensibilmente superiore a quella che si prevede di utilizzare, cerchiamo di effettuare il dimensionamento che risulti più economico (I_z molto prossima a I_B).

Ipotizzando l'uso di quattro corde unipolari in parallelo per ogni fase, in accordo con la tabella CEI dei fattori di riduzione per raggruppamento di più circuiti, si deve assumere k=1. La posa realizzata ai fini della portata è di tipo in cunicolo a pavimento. Ognuna delle quattro corde dovrà portare almeno:

$$I_z \min = \frac{A}{n \cdot k} = \frac{1155}{4} = 288 A$$

Dalla tabella CEI, relativa alla portata dei cavi con isolamento in EPR, considerata la riga relativa al tipo di posa e la colonna relativa al circuito trifase, si deve scendere fino ad incontrare un numero uguale o superiore a 288 A. In questo modo si giunge al valore di 294, che individua una sezione pari a 240 mm².

La portata dei quattro cavi in parallelo sarà quindi pari a:

$$I_{z_{tot}} = k \cdot n \cdot I_z = 1 \cdot 4 \cdot 294 = 1176 A$$

Avendo verificato che $I_z > I_B$, ovvero $1176 A > 1155 A$, si può considerare concluso il dimensionamento.

In alternativa alle quattro corde in parallelo da 240 mm², si possono utilizzare condotti sbarre da 1500 A.

Per il dimensionamento del conduttore di protezione (PE) si adotta una sezione PE $\geq 1/2$ della sezione di fase.

Avendo scelto per ogni fase quattro conduttori in parallelo di sezione 240 mm² (equivalenti a 960 mm²), è necessario utilizzare una sezione $960/2 = 480$ mm², cioè due cavi di sezione 240 mm².

Anche per il conduttore di neutro si utilizzano due sezioni da 240 mm², in quanto questa sezione è comunque protetta contro i corto circuiti, come già visto per il PE.

VIII.1.4.1 Protezione da sovraccarico

La condizione da verificare è:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

noti i valori di I_B e I_z , che corrispondono rispettivamente a 1155 e 1176 A, è opportuno scegliere un interruttore magnetotermico tetrapolare da 1250 A, con taratura del relè compresa tra 0,92 e 1,00.

Resta da verificare che la curva di intervento del relè termico garantisce:

$$I_r \leq 1,45 I_z$$

questa condizione è sicuramente verificata, in quanto il costruttore garantisce, per interruttori di tipo industriale:

$$I_r \leq 1,3 I_z$$

IX. IMPIANTI**IX.1 Illuminazione interna ordinaria e di sicurezza**

La norma **UNI EN 12464-1**, fa delle semplici considerazioni energetiche, limitandosi ad osservare che un impianto di illuminazione deve corrispondere ai requisiti di illuminazione di un luogo particolare senza sprecare energia. Tuttavia, afferma, questo deve avvenire senza compromettere l'aspetto visivo di un impianto di illuminazione, e per ottenere ciò occorre un esame approfondito dei sistemi più appropriati di illuminazione, delle apparecchiature, dei comandi e dell'uso della luce diurna disponibile.

Riportiamo la tabella compresa nella norma UNI EN 12464-1, nella quale vengono elencate, per varie tipologie ed ambienti lavorativi (se l'attività o il compito non viene menzionato, si deve far riferimento ad una situazione paragonabile), tre caratteristiche illuminotecniche fondamentali da rispettare:

- **l'illuminamento medio mantenuto**, ossia il valore al di sotto del quale l'illuminamento medio, su una specifica superficie, non può mai scendere;
- Il **valore massimo** dell'indice unificato di abbagliamento UGR;
- Il **valore minimo** dell'indice di resa del colore Ra;

Nel nostro caso considereremo gli ambienti riferiti al progetto

DATI DESUNTI DALLA NORMA UNI EN 12464-1

Centrali elettriche				
Tipo di interno, compito o attività	Em lux	UGR_L	Ra	Note
Locali pompe, locali quadri interni	200	25	80	

Sulla base di quanto sopra descritto con l'ausilio del programma di elaborazione DIALux si è provveduto a redigere i calcoli di illuminamento parte integrante della presente relazione (vedi **Allegato 5 – Realazione di calcolo preliminare impianti elettrici**).

Tutti i locali tecnici, sono dotati di un impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza. Gli impianti sono realizzati a vista, mediante posa di tubi rigidi in polivinilcloruro aggraffati a parete contenenti conduttori tipo N07VK di sezione non inferiore a 1,5 mm², cassette di derivazione e contenitori per apparecchi di comando e prese a spina realizzati in materiale plastico autoestinguente. Il grado di protezione non è inferiore a IP44.

Per la determinazione dei carichi di illuminazione si è fatto riferimento ai valori di illuminamento minimi da assicurare sul piano teorico di lavoro considerato a 0.60 metri dal

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

pavimento ed ai tipi di apparecchi di illuminazione da utilizzare per le varie zone dell'impianto.

Per il dimensionamento dei corpi illuminanti e del numero di questi da inserire all'interno dei vari ambienti si è tenuto conto dei seguenti livelli medi di illuminazione come raccomandato dalle norme UNI EN 12464-1:

- Centrali elettriche: locale pompe e locale quadri interni 200 lux

La dotazione specifica di ciascun vano è la seguente:

- cabina di ricezione Enel:
 - n.2 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a soffitto;
 - un corpo illuminante di sicurezza autoalimentato 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- cabina di trasformazione:
 - n.2 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a soffitto;
 - un corpo illuminante di sicurezza autoalimentato 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- locale QGBT:
 - n.2 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a soffitto;
 - un corpo illuminante di sicurezza autoalimentato 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- locale gruppo elettrogeno :
 - n.2 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a soffitto;
 - un corpo illuminante di sicurezza autoalimentato 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- sala quadri avviatori centrale di sollevamento:
 - n.12 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a soffitto;
 - n.2 corpi illuminanti di sicurezza autoalimentati 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- camera di manovra centrale di sollevamento:
 - n.18 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a parete;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- n.2 corpi illuminanti di sicurezza autoalimentati 1x24 W autonomia 1 h;
- un interruttore per il comando dell'illuminazione;
- locale pretrattamenti:
 - n.30 corpi illuminanti fluorescenti 2x58 W con installazione a parete;
 - n. 6 corpi illuminanti di sicurezza autoalimentati 1x24 W autonomia 1 h;
 - un interruttore per il comando dell'illuminazione;

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti con tubi fluorescenti previsti in progetto:

- 2 lampade 2x FD 58 W;
- flusso luminoso: 5000 lm;
- temperatura di colore: 4000 K;
- fotometria: distribuzione diffusa simmetrica;
- corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione;
- guarnizione di tenuta iniettata ecologica antinvecchiamento;
- schermo in policarbonato fotoinciso internamente autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia;
- riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera;
- recuperatore di flusso concentrato, in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza, ad alto rendimento;
- grado di protezione: IP 65;
- resistenza meccanica: > 6,5 joule;
- classe di isolamento II.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà interessare tutti i locali ai quali ha accesso il personale operante, nonché i percorsi di sicurezza necessari per raggiungere le uscite di sicurezza i cui indicatori, per la loro individuazione, devono essere sempre accesi.

L'illuminamento medio per consentire, in condizione di ragionevole sicurezza uno sfollamento del personale, non deve essere inferiore a 5 lux in corrispondenza delle porte e delle scale, valore misurato su un piano orizzontale ad un metro di altezza dal piano di calpestio.

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Mentre non sarà inferiore a 2 lux in qualsiasi altra zona percorribile ed in qualsiasi condizione di funzionamento.

L'impianto di sicurezza deve entrare in funzione entro 0,5 secondi dal venir meno dell'alimentazione ordinaria.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza sono di tipo autoalimentato ed hanno un'autonomia di 60 minuti. Sono realizzati mediante l'installazione di gruppi autonomi di emergenza sugli apparecchi di illuminazione ordinaria.

IX.2 Illuminazione esterna

L'illuminazione del parcheggio e della viabilità interna sarà realizzata a mezzo di apparecchi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

- Lampade: sodio alta pressione 150 W;
- flusso luminoso: 14500 lm;
- temperatura di colore: 2000 - 2500 K;
- Corpo in alluminio pressofuso;
- Diffusore in vetro temperato piano resistente agli urti;
- Riflettore in alluminio purissimo;
- Ottica: tipo cut off;
- Grado di protezione: IP 66;
- Classe di isolamento: isol. II;
- Cablaggio; unità elettrica montata su piastra in materiale isolante, asportabile senza utilizzo di utensili.

La viabilità esterna dell'impianto di San Giuseppe alle Paludi è illuminata per mezzo di venti armature stradali equipaggiate di lampada a vapori di sodio alta pressione di potenza pari a 150 W.

Gli apparecchi illuminanti saranno installati su pali con sbraccio in acciaio zincato dotati di asola per morsettiera con classe di isolamento II.

I pali saranno conici con sbraccio singolo riportato, ottenuti mediante la laminazione a caldo di tubo in acciaio S275JR UNI EN 10025 saldato ad alta frequenza E.R.W. (Electrical resistance welded) secondo le norme UNI 7091/72.

Le tolleranze dimensionali saranno definite secondo le norme UNI EN 40/2 e UNI EN 10051.

La zincatura dovrà essere ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso e lo spessore dello strato di zinco sarà conforme alle normative UNI EN 40 – ISO1461.

Le caratteristiche tecniche dei pali sono le seguenti:

- diametro alla base: 114,3 mm;
- diametro in testata: 60 mm;
- spessore: 3,2 mm;
- altezza totale: 6,0 m;
- altezza fuori terra: 5,2 m.

Si prevede inoltre la installazione a parete di altre sette lampade, di potenza analoga a quelle precedenti, lungo il perimetro del sollevamento fognario.

L'attivazione dell'impianto di illuminazione del piazzale avviene automaticamente per mezzo di un interruttore crepuscolare a sensibilità regolabile.

IX.3 Impianto di distribuzione

Dal QGBT, contenente il dispositivo di protezione e sezionamento generale dell'impianto, dipartono le linee per le varie utenze di campo. Le linee, realizzate in cavo di tipo FG7(O)R o N07VK, sono posate in parte in cunicolo e in parte su passerella forata.

Ai morsetti d'ingresso della sezione rete riserva del QGBT si attesta la linea proveniente dal gruppo elettrogeno, realizzata in cavo di tipo FG7R nella formazione 3F(4x1x300)+2N(1x1x300) mm² e posata all'interno di cavidotto interrato.

Attraverso il medesimo cavidotto, giungono al gruppo elettrogeno i seguenti circuiti derivati dalla morsettiera e dalla barra equipotenziale del QGBT:

- conduttore di protezione del gruppo elettrogeno, realizzato in cavo tipo N07VK con guaina di colore giallo-verde e di formazione 2PE(1x1x300) mm²;
- linea di alimentazione dei servizi ausiliari del gruppo elettrogeno, realizzata in cavo tipo FG7(O)R nella formazione 4x1,5 mm²;
- linea di comando e controllo del gruppo elettrogeno, realizzata in cavo tipo FG7(O)R nella formazione 7G1,5 mm².

Dalla morsettiera e dalla barra equipotenziale del QGBT dipartono inoltre i seguenti circuiti che raggiungono le rispettive utenze attraverso il sistema di cunicoli o passerelle forate:

- linea di alimentazione QGEN-01, realizzata in cavo di tipo FG7R nella formazione 3F(1x120)+N(1x120) +PE 70 mm²;
- linea di alimentazione QGEN-02, realizzata in cavo di tipo FG7R nella formazione 3F(4x1x240)+N(2x1x120) +PE 70 mm²;

Dai QAVV sono derivate le linee di alimentazione delle pompe di sollevamento, tutte

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

realizzate in cavo di tipo FG7R e posate all'interno di cunicoli per poi proseguire su canale in acciaio zincato.

Le linee derivate dai QAVV giungono alle rispettive cassette di derivazione collocate nel vano collettore e valvole di manovra della stazione. All'interno di ciascuna cassetta di derivazione, per mezzo di idonei morsetti, è realizzato il collegamento della linea al cavo di alimentazione della pompa di sollevamento.

Dal QAVV sono inoltre derivati i seguenti circuiti:

- linee pulsanti di emergenza pompe di sollevamento, realizzate in cavo di tipo FG7(O)R nella formazione 2x1,5 mm²;
- linee sensori di protezione pompe di sollevamento, realizzate in cavo di tipo FG7(O)R nella formazione 2x1,5 mm²;
- linea di comando e controllo del QAVV da parte del telecontrollo, realizzate con tre cavi tipo FG7(O)R nella formazione 24G1,5 mm², quattro cavi di segnale tipo FROH2R nella formazione SCH 2x1 mm² e due cavi di rete CAT5 FTP nella formazione SCH 4x2x0,22 mm².

I cavi di rete, al fine di aumentare l'insensibilità ai disturbi di tipo elettromagnetico, sono posati all'interno di una guaina metallica le cui due estremità sono collegate a terra. E' consentita la collocazione di più cavi di rete all'interno della medesima guaina metallica.

Al quadro di telecontrollo giungono tutti i cavi di comando e controllo già menzionati oltre ai seguenti circuiti:

- linee di segnale dei misuratori di livello realizzate in cavo tipo FROH2R nella formazione SCH 2x1 mm²;
- linea di segnale del misuratore di pressione realizzata in cavo tipo FROH2R nella formazione SCH 2x1 mm²;
- linea di segnale del misuratore di portata realizzata in cavo tipo FROH2R nella formazione SCH 2x1 mm²;
- linea di controllo del quadro arrivo linea realizzata in cavo tipo FG7(O)R nella formazione 2x1,5 mm²;
- linea di controllo del quadro arrivo linea realizzata in cavo tipo FG7(O)R nella formazione 2x1,5 mm²;
- linee di comando delle elettrovalvole per il flussaggio dei misuratori di livello realizzate in cavo tipo FG7(O)R nella formazione 2x1,5 mm²;
- linee dei sensori di apertura delle porte dei locali tecnici realizzate in cavo tipo

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

FROH2R nella formazione SCH 2x1 mm²;

- linea dati ADSL proveniente dalla rete pubblica.

IX.4 Impianto di terra

L'impianto disperdente di terra, avrà il compito di drenare attraverso il terreno le correnti di guasto dovute al cedimento dell'isolamento delle apparecchiature. Trattandosi di un impianto dotato di propria cabina di trasformazione il sistema sarà del tipo TN-S e l'impianto di terra dovrà risultare coordinato con i valori di corrente di guasto a terra e con i tempi di intervento delle protezioni indicati dall'ente distributore per evitare che in nessun punto possano presentarsi tensioni di contatto e/o di passo superiori ai limiti imposti dalle norme CEI 99-3.

IX.4.1 Impianto generale di terra

In accordo con le norme CEI 64-8, CEI 64-12 e CEI 99-3, il dimensionamento dell'impianto di terra per impianti alimentati da sistemi di II categoria (impianto con propria cabina di trasformazione), è stato eseguito in modo che non si verificano, in nessun punto dell'impianto, tensioni di passo e contatto superiori ai valori indicati dalle suddette norme, in funzione del tempo di eliminazione del guasto.

Il valore di resistenza di terra in questo caso risulta essenziale, in quanto, la corrente di guasto lato M.T., attraverso le capacità della linea si richiudono sulla linea di alimentazione della cabina.

I dati tecnici a base del calcolo dell'impianto di terra a servizio degli impianti elettrici della stazione di sollevamento "San Giuseppe alle paludi", relativi alla rete di alimentazione in MT, sono stati assunti in maniera arbitraria poiché non forniti dall'Enel; in ogni caso si sono assunti valori cautelativi rispetto alla media fornita dall'Enel nelle zone oggetto del presente intervento.

In particolare i valori posti a base del calcolo sono i seguenti:

- Tensione concatenata di rete MT: 9 kV;
- Potenza di c.to c.to rete MT: 500 MVA;
- Conduttore di neutro: isolato;
- Corrente massima presunta di c.to c.to: 12,5 kA;
- Corrente di guasto monofase a terra: 300 A;
- Tempo di eliminazione guasto: 0,75 s.

Per gli impianti utilizzatori alimentati in media tensione, si realizza in genere un impianto di terra unico, per la media e bassa tensione, garantendo in questo modo l'equipotenzialità.

In applicazione della normativa CEI 99-3 l'impianto di terra deve soddisfare le

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

prescrizioni dell'art. 5.4 nelle Norme sopra citate.

Tabella B.3 - Valori calcolati della tensione di contatto U_{TP} ammissibile in funzione della durata t_f del guasto

Durata guasto t_f s	Tensione di contatto ammissibile U_{TP} V
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85

NOTA 1 Si possono determinare, per condizioni specifiche delle tensioni di contatto, percorsi di corrente reali.

NOTA 2 Per durate di corrente notevolmente superiori a 10 s si può usare una tensione di contatto ammissibile U_T , pari a 80 V.

Dalla Tabella B.3, per interpolazione lineare si è ricavato il valore della tensione di contatto ammissibile U_{TP} in corrispondenza del tempo " t_f " di intervento delle protezioni ipotizzato (750 ms), che è risultato essere di **168 V**.

Con ciò il valore della resistenza di terra deve soddisfare la relazione

$$R_E \leq \frac{U_{TF}}{I_f} \leq \frac{168}{300} \leq 0,56 \Omega$$

Per il dimensionamento si assume un valore medio di resistività del terreno $\rho_t = 200 \Omega\text{m}$ (roccioso-sabbioso), vedi tabella J1 Norma CEI 99-3 riportata di seguito.

Tabella J.1 - Resistività del terreno per correnti alternate
(Gamma dei valori che sono stati misurati frequentemente)

Tipo di terreno	Resistività del terreno ρ_t Ωm	
Terreno paludoso	da 5	a 40
Terriccio, argilla, humus	da 20	a 200
Sabbia	da 200	a 2 500
Ghiaietto	da 2 000	a 3 000
Pietrisco	Per lo più sotto 1 000	
Arenaria	da 2 000	a 3 000
Granito	fino a 50 000	
Morena	fino a 30 000	

Per la realizzazione dell'impianto di terra si è previsto un dispersore intenzionale orizzontale, chiuso ad anello intorno al perimetro dell'intera area dell'intervento costituito da una treccia di rame nuda da 50 mm² interrata ad una profondità non inferiore a 50 cm intervallata con n.10 dispersori cilindrici a picchetto in acciaio ramato di diametro pari a 20 mm e lunghezza pari a 1,5 metri, a cui si collega il sistema disperdente previsto per la cabina MT/BT e locale quadri elettrici del tipo magliato realizzato in corda di rame nuda, interrata sotto il solaio, di diametro \varnothing 10 mm.

La resistenza R_d dei dispersori è stata calcolata con le seguenti relazioni:

- per il dispersore ad anello rettangolare

$$R_A = \rho_m / (a+b)$$

in cui "a" e "b" risultano i lati dell'anello dispersore

- per il dispersore a maglia rettangolare

$$R_M = \rho_m \times (1/4 r + 1/L_{tot})$$

in cui:

r = raggio del cerchio di area equivalente alla superficie della maglia

L_{tot} = lunghezza totale dei conduttori costituenti la rete

- per i dispersori a picchetto

$$R_p = (\rho_m/2N\pi L) \times [\ln(4L/r) - 1]$$

in cui:

N = numero dei picchetti

L = lunghezza del picchetto

r = raggio del picchetto cilindrico

Sostituendo i valori si ha:

a) Dispersore ad anello rettangolare (R_A):

considerando che l'anello ha lati rispettivamente pari a:

$$a = 70 \text{ m}$$

$$b = 20 \text{ m}$$

si ha:

$$R_A = \rho_m/(a+b) = 200/90 = 2,22 \text{ ohm}$$

b) Dispersore a maglia (R_M):

considerando che la maglia ha le seguenti caratteristiche geometriche:

$$r = 3,50 \text{ m}$$

$$L_{tot} = 400 \text{ m}$$

Si ha:

$$R_M = \rho_m \times (1/4 r) \times (1/L_{tot}) = 200 \times 0.0714 \times 0.0025 = 0,0357 \text{ ohm}$$

c) Dispersore a picchetti (R_p):

considerando che da progetto sono stati scelti dei picchetti aventi le seguenti caratteristiche:

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

$$N = 10$$

$$L = 1,5 \text{ m}$$

$$r = 10 \text{ mm}$$

si ha:

$$R_p = (\rho_m / 2N\pi L) \times [\ln(4L/r) - 1] = (200 / 2 \times 10 \times 3.14 \times 1,5) \times [\ln(4 \times 200 / 1) - 1] = 12 \text{ ohm}$$

La resistenza totale del dispersore è data dalla relazione:

$$R_{tot} = (R_A \times R_M \times R_p) / (R_A + R_M + R_p)$$

da cui si ricava:

$$R_{tot} = (2.22 \times 0.0357 \times 12) / (2.22 + 0.0357 + 12) = 0,06 \text{ ohm}$$

Il valore teorico ricavato dal calcolo soddisfa le prescrizioni delle norme CEI 99-3 – tabella B3:

$$R_E \leq \frac{U_{TF}}{I_f} \leq \frac{168}{300} \leq 0,56 \Omega$$

Realizzato l'impianto, e prima della messa in servizio, occorrerà procedere alla misura effettiva della R_t con metodo voltamperometrico secondo la guida CEI 64-14.

Qualora il valore di R_t misurato non soddisfi la relazione di cui alla tabella B3 delle norme CEI citate, occorrerà procedere alle misure delle tensioni di passo e contatto V_p , V_c .

IX.4.2 Proporzionamento guasto lato B.T.

Un guasto a terra lato BT, trattandosi di un sistema di distribuzione del tipo TN-S equivale ad un corto circuito tra la fase guasta ed il conduttore di protezione. In questo caso la corrente di guasto a terra interessa solo marginalmente la rete disperdente. Le norme CEI richiedono che le protezioni siano coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto superino i 50 V per 5s.

E' sufficiente pertanto che i dispositivi differenziali, o di massima corrente abbiano una corrente di intervento in 5s pari a:

$$I_s \leq \frac{U_o}{Z_g}$$

dove:

Z_g = impedenza dell'anello di guasto della sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra guasto e sorgente;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

I_s = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41 A (CEI 64-8).

U_0 = tensione max verso terra (230 V).

Questo perché la tensione di contatto dipende essenzialmente dal rapporto tra l'impedenza della fase guasta e quella del conduttore di protezione.

Nell'impianto BT relativo al quadro generale di bassa tensione è previsto un nodo collettore di terra, collegato con l'impianto di terra disperdente dal quale partono conduttori di protezione dei vari circuiti.

Detti conduttori viaggeranno insieme ai conduttori di fase e avranno sezione secondo quanto esposto nelle Norme.

Le linee in partenza dal quadro generale sono protette da interruttori automatici magnetotermici differenziali di sensibilità minima 0,3 A. Sostituendo il valore $I_{dn} = 0.3$ A nella relazione precedente si ha:

$$Z_g \leq \frac{230}{0.3} = 766 \cdot \text{ohm}$$

valore verificato dall'impianto di dispersione realizzato.

IX.4.3 Impianto Disperdente

E' formato, come già detto, da una rete disperdente principale orizzontale, chiusa ad anello, con treccia di rame nuda interrata da 50 mm², di tipo cordato con fili di sezione $\varnothing 1.8$ mm, da N.10 spandenti verticali costituiti da picchetti cilindrici in acciaio ramato di lunghezza pari a 1,5 metri e da una rete magliata per i locali MT e BT realizzata in corda di acciaio, interrata sotto il solaio, di diametro $\varnothing 10$ mm.

L'anello sarà posato ad una distanza media di 0,5 m dal muro perimetrale dell'area oggetto dell'intervento e sarà interrato ad una quota non inferiore a 0,5 m dal piano di calpestio.

Gli spandenti verticali saranno interrati in un pozzetto in c.a.v. senza fondo rettangolare di dimensioni 400x400x400 completo di coperchio carrabile.

Tale rete sarà collegata alla rete magliata prevista per i locali MT e BT.

Le giunzioni, le derivazioni ed i nodi verranno eseguiti con connettori e capicorda a compressione in rame stagnato ed, ove necessario, con impiego di bulloneria in acciaio zincato dalle caratteristiche previste dalle Norme CEI vigenti.

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

X. SISTEMI DI PROTEZIONE CATODICA PER CONDOTTE SOTTOMARINE

Questo paragrafo ha lo scopo di riportare la filosofia e i calcoli effettuati per la progettazione di tre sistemi di protezione catodica contro la corrosione sulle condotte in acciaio.

Il primo sistema (soluzione A) è relativo alla protezione di due nuove condotte fognarie previste in progetto, che corrono parallele sul fondo del mare e congiungono l'impianto di San Giuseppe alle Paludi con il collettore di recapito su via Europa. Le tubazioni corrono in parallelo, 5 metri l'una dall'altra.

Il secondo e il terzo sistema (Soluzione B e C) sono relativi alla protezione di due condotte fognarie sottomarine, che partono rispettivamente dall'impianto di San Giuseppe alle Paludi e da Villa Inglese e terminano in mare aperto.

In merito alle condizioni ambientali sono stati assunti i seguenti valori:

- Temperatura minima del mare sul fondale	10 °C
- Temperatura media del mare sul fondale	15 °C
- Temperatura massima del mare sul fondale	30 °C
- Temperatura massima di progetto	25 °C
- Temperatura minima di progetto	5 °C
- Massima profondità di installazione	18 m
- Salinità dell'acqua	38 psu

In considerazione del valore di salinità dell'acqua marina, in accordo alla temperatura minima dell'acqua ed alla Norma DNV RP F103 e ISO 15589-2 Fig. A.1, si utilizzerà un valore conservativo di resistività di **0.24 Ohm*m**.

In mancanza di dati specifici di resistività del terreno, il valore di resistività del fondale da utilizzare per la progettazione catodica viene preso in accordo alla Norma DNV RP F103. In mancanza di dati, la Norma suggerisce di utilizzare un valore di resistività di **1,5 Ohm*m**.

La vita operativa delle condotte è di **25 anni**.

X.1 Soluzione A

Le strutture da proteggere sono le due condotte sottomarine di progetto per il trasporto dei reflui, di cui si riportano di seguito le caratteristiche principali:

Condotta n.1

- Diametro nominale (DN)	800 mm
- Diametro esterno (De)	813 mm

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- Standard del tubo API5L/ISO 3183
- Grado X52 PSL 2
- Lunghezza della condotta: 5200 m
- Tipologia rivestimento anticorrosivo 3LPE
- Spessore rivestimento anticorrosivo 4 mm

Condotta n.2

- Diametro nominale (DN) 500 mm
- Diametro esterno (De) 508 mm
- Standard del tubo API5L/ISO 3183
- Grado X52 PSL 2
- Lunghezza della condotta: 5200 m
- Tipologia rivestimento anticorrosivo 3LPE
- Spessore rivestimento anticorrosivo 4 mm

Per l'appesantimento delle due condotte è previsto un rivestimento esterno in calcestruzzo ad alta densità (gunita) avente uno spessore di 80 mm.

Isolamento elettrico

Le condotte dovranno essere scollegate elettricamente dai rispettivi tratti a terra per mezzo di giunti isolanti e non dovranno essere collegate ad alcun sistema di messa a terra.

Potenziale di protezione

In accordo alla norma DNV RP F103, il sistema di protezione catodica sarà dimensionato in modo tale da garantire, in ogni punto delle superfici esterne delle condotte sottomarine, un potenziale di protezione non superiore a -800 mV (in condizioni aerobiche) e/o -900 mV (in condizioni anaerobiche), riferite all'elettrodo in Ag/AgCl in acqua di mare.

Densità di corrente di protezione

In accordo alla norma DNV RP F103, per le superfici esposte all'acqua di mare, in considerazione della massima temperatura interna del fluido ed indipendentemente dalla profondità di posa, dovrà essere utilizzata una densità di corrente (media e finale) di **0.050 A/m²** riferita a superfici metalliche nude.

Analogamente, per le superfici interrate nei sedimenti marini o ricoperti artificialmente, indipendentemente dalla temperatura dell'acqua marina e dalla profondità di posa, dovrà essere utilizzata una densità di corrente (media e finale) di **0.020 A/m²**.

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

Fattore di danneggiamento del rivestimento

Il fattore di danneggiamento del rivestimento viene utilizzato per valutare la corrente di protezione in funzione del degrado del rivestimento anticorrosivo durante la vita di progetto.

La norma DNV RP F103, prevede dei fattori di danneggiamento per il dimensionamento del sistema di protezione catodica, tuttavia si utilizzeranno conservativamente i seguenti fattori di danneggiamento del rivestimento:

Tipo di rivestimento	Fattore di danneggiamento del rivestimento (%)		
	Iniziale	Medio	Finale
3LPE+gunite	1	1.375	1.75

X.1.1 Dimensionamento protezione catodica a corrente impressa

Alimentatore automatico

Per tubazioni nuove, provviste di isolamento in polietilene come nel nostro caso, la densità di corrente deve essere pari a **2 mA/m²**.

Considerando le condizioni di posa *si può stimare una necessità leggermente maggiore di corrente a causa delle dispersioni dovute ai punti di interruzione e/o danneggiamento dell'isolante esterno.*

E' ragionevole pensare come valore da progetto una necessità di densità apparente di corrente di **4 mA/m²**.

Per il calcolo del fabbisogno di corrente si considera la superficie esterna della condotta per tutta la tratta interessata e il relativo spessore. La superficie totale esterna dei due tubi è pari a circa: **S laterale = 22.000 m²**.

In assenza di perdita di rivestimento esterno sarebbe quindi sufficiente una corrente minima pari a **44 A**.

Tenuto conto del fattore di danneggiamento del rivestimento che viene utilizzato per valutare la corrente di protezione in funzione del degrado del rivestimento anticorrosivo durante la vita di progetto, in base alle precedenti considerazioni, alle condotte del diametro/spessore in questione corrisponde una corrente massima di **88 A**.

In base a tali dati progettuali si può considerare sufficiente un alimentatore a corrente impressa di corrente massima 100A – 25V, con marchio CE, raffreddato ad olio con le seguenti caratteristiche:

- Ingresso: 400 V c.a.±10% trifase+neutro 50Hz;

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--

- Uscita: 25 V c.c. 100 A;
- Stabilità dei parametri in uscita in ogni condizione di funzionamento: $\pm 2\%$;
- Ripple di uscita: 1 V efficaci in ogni condizione di funzionamento;
- Range di temperatura standard: $-10 + 50$ °C;
- Regolazione indipendente e continua (da zero al valore massimo) di:
 - o corrente massima di uscita;
 - o potenziale catodico;
- Possibilità di passaggio a mezzo interruttore da funzionamento automatico (potenziale costante) a funzionamento manuale (corrente costante);
- Regolazione dei parametri in uscita a mezzo SCR;
- Strumentazioni:
 - o voltmetro di uscita: 1,5;
 - o amperometro di uscita: classe 1,5;
 - o voltmetro potenziale catodico: $0 \pm -5V$;
 - o punti di misura accessibili sul pannello comandi per la misura dei parametri di funzionamento;
 - o interruttori ausiliari di inserzione strumenti;
 - o indicatore luminoso di accensione.
- Protezioni:
 - o Ingresso: varistore 400 V differenziale verso terra;
 - o Uscita:
 - fusibile;
 - diodo serie (sul polo positivo), per non ricircolo di corrente;
 - induttanza di filtro e varistore 90 V;
 - o ingresso potenziale catodico: induttanza di filtro e varistore 90 V.

Considerata poi la lunghezza delle due condotte (circa 5200 metri), al fine di garantire una densità di corrente media e finale uniforme lungo le stesse, si prevede la realizzazione di due centraline di protezione catodica da posizionare alle due estremità del sistema idraulico.

Catena anodica

Nel caso di utilizzo di dispersori superficiali è necessario mantenere una distanza di almeno 50 metri dalla tubazione da proteggere. Per questo motivo, per poter rispettare la distanza prevista dalle normative e considerando lo spazio occupato dal dispersore stesso, non è possibile pensare ad un dispersore superficiale in prossimità della condotta nella centrale di San Giuseppe alle Paludi o nel punto di arrivo in Viale Europa.

Per questo motivo, anche se la soluzione con dispersore profondo presenta un numero maggiore di incognite, in quanto senza adeguate misure di resistività del terreno in profondità è difficile stabilire a priori le difficoltà di perforazione, si è scelta questa come migliore soluzione progettuale.

In questo caso per ridurre i costi di allaccio è ragionevole pensare di effettuare la protezione catodica in prossimità della centrale.

La resistenza di dispersione di un anodo profondo può essere calcolata con buona approssimazione con la formula di Dwight come previsto dalle norme UNI 10835:

$$R_A = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot L}{D} - 1 \right)$$

dove:

ρ è la resistività dell'ambiente, in ohm per metro;

L è la lunghezza del letto di posa, in metri;

D è il diametro del letto di posa, in metri;

Ln è il simbolo del logaritmo naturale (base e=2,718)

Considerando la resistività del terreno < 15 Ohm*m, una L =80 metri e D=0,3 metri la resistenza del dispersore stimata sarà:

$$R_A = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot L}{D} - 1 \right) = \frac{15}{2 \cdot \pi \cdot 80} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot 80}{0,3} - 1 \right) = 0,198\Omega$$

Tale valore di resistenza deve essere aumentata per tenere in considerazione la resistenza totale dispersore-ambiente-struttura, R_C , come previsto dalle norme UNI10835:

$$R_C = \frac{R_A}{0,85} = \frac{0,198}{0,85} = 0,232\Omega$$

Che per una tensione di alimentazione di 25 V permette di imprimere una corrente massima di

$$I_{\max} = \frac{V}{R_c} = \frac{25}{0,232} = 107 A$$

Tale valore risulta abbondante se paragonato ai 44 A di corrente minima per garantire la protezione in presenza di rivestimento intatto della condotta e di poco superiore rispetto al valore massimo di 88 A nel caso di condotta priva di isolamento.

La catena anodica è costituita da anodi MMO al titanio tubolari in catena o con barre di ferro pieno o con anodi al FeSi, da inserire in pozzo profondo circa 80 m con cavo di ritorno.

Il cavo di collegamento deve essere tipo Halar/HMWPE flessibile – sez 1x16 mmq, per una lunghezza di circa 90+90 m, adatto per ambienti ricchi di cloruri.

Sono previste quattro catene anodiche, tutte munite di punto di misura e prese di potenziale in vetroresina a 2 terminali, completi di sostegno tubolare \varnothing 1”1/2 lunghi 1500 mm, in acciaio zincato.

Sono inoltre previsti n. 6 elettrodi di riferimento per installazione fissa al Cu/CuSO4 con cavo 1 x 6 mmq, in sacco di cotone contenente backfill (bentonite, gesso, solfato di sodio).

X.2 Soluzione B

La struttura da proteggere in questo caso è costituita dalla esistente condotta sottomarina a servizio dell'impianto di sollevamento di emergenza di San Giuseppe alle Paludi.

Trattasi di tubo in acciaio con rivestimento non conosciuto, ricoperto da calcestruzzo (gunitato) dello spessore di 80 mm e di cui si riportano di seguito le caratteristiche principali:

- Diametro nominale (DN) 450 mm
- Diametro esterno (De) 458 mm
- Lunghezza della condotta: 1100 m
- Spessore gunite 80 mm

Per la corrente di protezione è stato assunto il valore di **30 mA/m²**, considerando un rivestimento di bassa resistività e la possibilità di danneggiamenti presenti sul rivestimento stesso.

X.2.1 Dimensionamento protezione catodica a corrente impressa

Alimentatore automatico

Per il calcolo del fabbisogno di corrente si considera la superficie esterna della condotta per tutta la tratta interessata e il relativo spessore. La superficie totale esterna dei due tubi è pari a circa: **S laterale = 1.600 m²**.

Tenuto conto del fattore di danneggiamento del rivestimento che viene utilizzato per valutare la corrente di protezione in funzione del degrado del rivestimento anticorrosivo durante la vita di progetto, in base alle precedenti considerazioni, alle condotte del diametro/spessore in questione corrisponde una corrente massima di **48 A**.

In base a tali dati progettuali si può considerare sufficiente un alimentatore a corrente impressa di corrente massima 60A – 25V, con marchio CE, raffreddato ad olio con le seguenti caratteristiche:

- Ingresso: 400 V c.a.±10% trifase+neutro 50Hz;
- Uscita: 25 V c.c. 60 A;
- Stabilità dei parametri in uscita in ogni condizione di funzionamento: ±2%;
- Ripple di uscita: 1 V efficaci in ogni condizione di funzionamento;
- Range di temperatura standard: -10 + 50 °C;
- Regolazione indipendente e continua (da zero al valore massimo) di:
 - o corrente massima di uscita;
 - o potenziale catodico;
- Possibilità di passaggio a mezzo interruttore da funzionamento automatico (potenziale costante) a funzionamento manuale (corrente costante);
- Regolazione dei parametri in uscita a mezzo SCR;
- Strumentazioni:
 - o voltmetro di uscita: 1,5;
 - o amperometro di uscita: classe 1,5;
 - o voltmetro potenziale catodico: 0± -5V;
 - o punti di misura accessibili sul pannello comandi per la misura dei parametri di funzionamento;
 - o interruttori ausiliari di inserzione strumenti;
 - o indicatore luminoso di accensione.
- Protezioni:
 - o Ingresso: varistore 400 V differenziale verso terra;
 - o Uscita:
 - fusibile;

Codice Intervento 7305	- Comune di Torre del Greco - Riabilitazione della rete fognaria interna e collettamento dei reflui ai sistemi depurativi comprensoriali - Il Lotto -
------------------------	---

- diodo serie (sul polo positivo), per non ricircolo di corrente;
- induttanza di filtro e varistore 90 V;
- ingresso potenziale catodico: induttanza di filtro e varistore 90 V.

Catena anodica

La catena anodica è costituita da anodi MMO al titanio tubolari in catena o con barre di ferro pieno o con anodi al FeSi, da inserire in pozzo profondo circa 80 m con cavo di ritorno.

Il cavo di collegamento deve essere tipo Halar/HMWPE flessibile – sez 1x16 mmq, per una lunghezza di circa 90+90 m, adatto per ambienti ricchi di cloruri.

E' previsto un punto di misura e prese di potenziale in vetroresina a 2 terminali, completo di sostegno tubolare \varnothing 1"1/2 lunghi 1500 mm, in acciaio zincato.

L'elettrodo di riferimento per installazione fissa è al Cu/CuSO4 con cavo 1 x 6 mmq, in sacco di cotone contenente backfill (bentonite, gesso, solfato di sodio).

X.3 Soluzione C

La struttura da proteggere in questo caso è costituita dalla esistente condotta sottomarina a servizio dell'impianto di Villa Inglese.

Trattasi di tubo in acciaio con rivestimento non conosciuto, ricoperto da calcestruzzo (gunitato) dello spessore di 80 mm e di cui si riportano di seguito le caratteristiche principali:

- | | |
|-----------------------------|--------|
| - Diametro nominale (DN) | 300 mm |
| - Diametro esterno (De) | 308 mm |
| - Lunghezza della condotta: | 890 m |
| - Spessore gunite | 80 mm |

Data l'incognita relativa allo stato attuale del rivestimento protettivo esterno, data l'entità delle correnti in gioco, tale soluzione è del tutto identica alla soluzione B.

IL TECNICO

Progetto Definitivo	TD.04	Relazione tecnica descrittiva impianti elettrici	Rev.0	
---------------------	-------	--	-------	--