

# Collettamento fognario a depurazione della Zona via Nazario Sauro di Cascina



280  
TAVOLA/ELABORATO  
**EL.R.01**

## Relazione tecnica impianti elettrici e di controllo

SCALA  
A4

DATA  
05/02/2020

### Progetti e Lavori



Sede Firenze Via De Sanctis ,49 Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488

*Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alle normative ISO9001 – ISO14001 – ISO45001 – SA8000*

PROGETTISTA:  
C.S.P.:  
GEOLOGIA / GEOTECNICA:  
IMPIANTI ELETTRICI:  
ACQUISIZIONE AREE:

ING. OSCAR GALLI  
ING. GLAUCO CECCONI  
GEOL. NICOLA CEMPINI  
ING. CARMINE MIULLI  
GEOM. ANDREA PATRIARCHI

Dott. Ing. OSCAR GALLI  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 1102 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

CONSULENTI TECNICI di Ingegnerie Toscane:  
ING. ANDREA BERNARDINI      acquisizione aree

COLLABORATORI:

COOPERATIVA CIVILE STP      progettazione generale, elaborazioni grafiche/estimative  
OMEGA ENGINEERING      impianti elettrici e di controllo  
DOTT.SSA GEOL. FRANCESCA FRANCHI      geologia  
DOTT. FABRIZIO BURCHIANTI      archeologia

COMMITTENTE: ING. ROBERTO CECCHINI

ACQUE SPA  
VIA A. BELLATALLA,1  
LOC. OSPEDALETTO  
56121 PISA

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE:  
ING. PAOLO PIZZARI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:  
ING. ROBERTO CECCHINI  
  
RESPONSABILE COMMESSA ACQUE SPA:  
GEOM. CLAUDIO LASTRAIOLI

REV	DATA	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO/APPROVATO
01	05/02/2020	PRIMA EMISSIONE	OMEGA ENG.	MIULLI

## **Sommario**

Descrizione dell'intervento.....	3
Generalità .....	4
Osservanza di Leggi, Regolamenti e Normative .....	4
Norme di Riferimento.....	5
Responsabilità dell'Appaltatore .....	6
Caratteristiche dell'impianto .....	6
Impianto di terra.....	7
Cavi e condutture .....	7
Quadri Elettrici .....	8
Sistema di distribuzione.....	8
Caduta di tensione ammessa .....	8
Circuito prese .....	9
Misure di protezione dai contatti diretti e indiretti. ....	9
Prescrizioni .....	9
Criteri di dimensionamento dell'impianto.....	10

### **Premessa**

La seguente relazione tecnica riguarda la realizzazione dell'impianto elettrico di alimentazione e controllo di una nuova stazione di sollevamento fognario, sita nel comune di Cascina (PI), in via Nazario Sauro.

### **Descrizione dell'intervento**

L'alimentazione della stazione di sollevamento sarà prelevata dalla rete elettrica con un proprio punto di consegna.

Il lavoro prevede:

- l'installazione di un quadro sul punto di consegna del distributore (QEG);
- l'installazione del quadro di automazione pompe (QEP);
- la realizzazione dell'impianto elettrico di distribuzione;
- la realizzazione dell'impianto di terra.
- L'installazione di misuratore di livello con elettronica separata

I servizi previsti per la stazione di sollevamento consistono in n°1 presa CEE 16A 3P+N+T, n°1 presa CEE 16A 2P+T

Oltre alle pompe e ai servizi, direttamente dal QEG sarà alimentato un quadro di telecontrollo.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle caratteristiche peculiari del sollevamento:

<b>Identificativo della Stazione</b>	<b>S3</b>
N° Pompe installate	2
N° pompe in funzionamento contemporaneo	2
Potenza nominale unitaria pompe (kW)	3.0
Potenza Max pompaggio (kW)	6
Misuratore Livello a Ultrasuoni	1
Misuratore Portata	1

Tutte le apparecchiature che necessitano di protezione, quali quadri, prese e misuratori, saranno alloggiare all'interno di armadi stradali in vetroresina, posizionati sul confine di proprietà della stazione di sollevamento.

## **Generalità**

L'appaltatore fornirà in opera, secondo le prescrizioni del Capitolato e nel pieno rispetto delle norme vigenti, i seguenti impianti:

- Linee di distribuzione principali;
- Vie cavo interrate;
- Quadri elettrici di BT e quadri di automazione;
- Impianti elettrici di Illuminazione e di forza motrice per i servizi della stazione idrica;
- Impianto di terra.

## **Osservanza di Leggi, Regolamenti e Normative**

Gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati a regola d'arte in conformità con quanto previsto dalle vigenti leggi in materia, in versione aggiornata al momento della redazione del presente documento, con particolare riferimento alle seguenti:

- D.M. 22 Gennaio 2008, n°37;
- legge 1 marzo 1968 n° 186;
- artt. 8, 14 e 16 legge 5 marzo 1990 n° 46;
- legge 21 giugno 1986 n° 317;
- D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
- D. Lgs. 12 novembre 1996 n° 615;
- Norme e disposizioni emanate dalla USL (Servizio di Igiene Pubblica e Territorio);
- Disposizioni della Società distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni delle autorità Comunali e/o Regionali;

Si ricorda che tutte le apparecchiature e le condutture dovranno essere realizzate in modo da risultare rispondenti al requisito di "esecuzione a regola d'arte" previsto dalle legge n° 186/68 e dal D.M. 37/08.

Si ricorda che condizione sufficiente affinché siano garantiti i requisiti di legge è l'esecuzione conforme a quanto indicato dalle vigenti normative UNI e CEI applicabili.

L'impianto in oggetto dovrà essere realizzato in modo conforme alle specifiche di progetto e contemporaneamente alle Norme elencate al capitolo "norme di riferimento".

## ***Norme di Riferimento***

In dettaglio si indicano i particolari riferimenti normativi secondo quanto emanato dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) :

CT11	Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica e BT
CT16	Contrassegni dei terminali e altre identificazioni
CT17	Grosse apparecchiature
CT20	Cavi elettrici
CT23	Apparecchiatura a bassa tensione
CT34	Lampade e relative apparecchiature
CT44	Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
CT64	Impianti utilizzatori di BT < 1000Vca e 1500 Vcc
CT70	Involucri di protezione
CT79	Sistemi di rilevazione e segnalazione incendio ed antintrusione
CT103	Reti ed apparati per servizi di telecomunicazione
CEI-UNEL	Tabelle
CEI 64-8/1 Fasc. 4131	Principi fondamentali
CEI 64-8/2 Fasc. 4132	Definizioni
CEI 64-8/3 Fasc. 4133	Caratteristiche generali
CEI 64-8/4 Fasc. 4134	Prescrizioni per la sicurezza
CEI 64-8/5 Fasc. 4135	Scelta ed installazione dei componenti
CEI 64-8/6 Fasc. 4136	Verifiche
CEI 64-8/7 Fasc. 4137	Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione degli impianti di terra
CEI 20-19 Fasc. 1344	Cavi isolati in gomma per tensione 450/750V
CEI 20-20 Fasc. 1345	Cavi isolati in PVC per tensione 450/750V
CEI 20-40 Fasc. 1772G	Guida per l'uso dei cavi in BT
CEI 20-22 Fasc. 1025	Cavi non propaganti l'incendio
CEI 23-8 Fasc. 335	Tubi protettivi rigidi in PVC
CEI 23-14 Fasc. 297	Tubi protettivi flessibili in PVC
CEI 17-13/1 Fasc. 1433	Apparecchiature assiemate di protezione per basse tensioni
CEI 17-13/3 Fasc. 1926	Apparecchiature assiemate di protezione di manovra per basse tensioni installate in luogo con personale non addestrato
CEI 23-9 Fasc. 823	Apparecchi di comando
CEI 23-12 Fasc. 298	Prese a spina per uso industriale
CEI 23-18 Fasc. 532	Interruttori differenziali

CEI 23-19 Fasc. 639	Canali portatavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa
CEI 23-31 Fasc. 1286	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi
CEI 23-32 Fasc. 1287	Canali in materiale plastico ad uso portacavi
CEI 17-11 Fasc. 1039	Interruttori di manovra e sezionatori
CEI 34-21 Fasc. 1348	Apparecchi di illuminazione
CEI 81-1 Fasc. 2697	Protezione delle strutture contro i fulmini
CEI 81-4 Fasc. 2924	Valutazione del rischio dovuto al fulmine
CPR (UE) 305/2011	Regolamento Prodotti da Costruzione applicato ai Cavi Elettrici

### ***Responsabilità dell'Appaltatore***

E' sotto la responsabilità dell'Appaltatore la verifica dei calcoli eseguiti per il dimensionamento degli impianti in oggetto.

I materiali impiegati saranno di buona qualità e quelli per i quali è concesso l'uso del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) saranno dotati di detto marchio.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

### ***Caratteristiche dell'impianto***

L'impianto di sollevamento è costituito da n°2 elettropompe, con possibilità di funzionamento contemporaneo.

L'avviamento è di tipo diretto e con possibilità di inversione di marcia ai fini di manutenzione.

Ciascun circuito avviatore è costituito da una protezione magnetotermica (salvamotore) e un contattore, coordinati in maniera che in condizione di cortocircuito il contattori non rappresenti un pericolo per le persone o le installazioni (coordinamento tipo 1).

In condizioni ordinarie la gestione della stazione avviene in maniera totalmente automatica:

La configurazione scelta prevede per ogni elettropompa un selettore per la scelta del tipo di gestione della pompa Automatico/0/Manuale:

- nella posizione "Automatico" la pompa viene attivata sulla base del livello della vasca e vengono implementate le seguenti funzioni:
  1. gestione dell'alternanza di funzionamento delle 2 pompe, finalizzata a garantire una usura uniforme dei gruppi di sollevamento e preservare l'affidabilità dell'impianto;
  2. gestione delle eventuali indisponibilità delle pompe, siano esse dovute a guasto o ad intervento dell'operatore.
- nella posizione "0" la pompa è disabilitata;
- nella posizione "Manuale" si forza l'avvio della singola pompa, che si ferma solo al raggiungimento del livello minimo di sicurezza (superminimo).

La misura del livello può avvenire per mezzo di misuratore a ultrasuoni ad elettronica separata, oppure tramite galleggianti. L'abilitazione di uno o dell'altro sistema di sensori avviene tramite un apposito selettore (GALLIV).

### ***Impianto di terra***

L'impianto di messa a terra è costituito dal dispersore, dal conduttore di terra, dai nodi di terra, dai conduttori di protezione e dai conduttori equipotenziali.

Il dispersore sarà costituito da picchetti in ferro zincato di lunghezza 2,5 m, infissi nel terreno entro pozzetti di ispezione e uniti tra di loro da corda di rame nudo di sezione 1x35 mmq anch'essa identificabile come dispersore. In corrispondenza del quadro QEG sarà realizzato un nodo di terra collegato al dispersore attraverso un conduttore di sezione 1x16mmq isolato in PVC e posato in tubazione interrata; dal nodo partono i conduttori di protezione dei circuiti nonché i conduttori equipotenziali delle masse estranee presenti.

### ***Cavi e condutture***

I cavi da impiegare dovranno possedere caratteristiche di "non propagazione dell'incendio" (norma CEI 20-22 parte II). In relazione alla modalità di posa si impiegheranno i seguenti tipi:

- |                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| • Posa in aria libera, o interrata | FG16R16-0,6/1kV<br>FG16OR16-0,6/1kV |
| • Posa in canale metallico         | FG16OR16-0,6/1kV<br>FG16R16-0,6/1kV |
| • Posa in tubo (metallico/PVC)     | FS17 450-750V                       |

Le colorazioni dei cavi unipolari privi di guaina saranno rigorosamente come indicato dalla norma CEI 64.8 e relative tabelle UNEL, ovvero:

- |  |               |
|--|---------------|
| • Per i conduttori di fase                                 | nero          |
| • Per i conduttori di neutro                               | celeste o blu |
| • Per i conduttori di protezione, equipotenzialità e terra | giallo/verde  |

La portata del conduttore sarà coordinata con la corrente di intervento delle protezioni per garantire una efficace protezione contro il rischio d'incendio.

La sezione minima impiegata non dovrà essere inferiore ad 1.5 mm<sup>2</sup> fatta eccezione per i conduttori appartenenti a circuiti di comando, segnalazione e misura.

Non è ammessa la coesistenza di cavi appartenenti a circuiti a tensione diversa all'interno delle stesse canalizzazioni e cassette di derivazione se non muniti tutti dell'isolamento necessario per la tensione più elevata. La separazione elettrica deve essere mantenuta anche internamente alle scatole di derivazione mediante opportuni setti separatori.

I cavi saranno infilati all'interno di tubazioni flessibili in PE doppia parete, interrate, con resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N (tipo PN450). Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del fascio di cavi presenti (art. 522.8.1.1 CEI 64-8/5); inoltre i raggi di curvatura degli stessi, se D e' il diametro esterno del cavo, devono essere  $\geq 12D$ .

Qualora nella fase di infilaggio non fosse possibile escludere il rischio di danneggiamento all'isolante saranno da utilizzare cavi muniti di guaina antiabrasiva.

## ***Quadri Elettrici***

### **QUADRO ELETTRICO GENERALE DI STAZIONE (QEG)**

Dovrà essere fornito, montato e connesso il quadro atto a realizzare lo schema unifilare riportato nell'apposito documento di progetto.

Il QEG ospiterà le partenze delle varie utenze in BT della stazione;

### **QUADRO ELETTRICO POMPE (QEP)**

All'interno del QEP saranno alloggiati i dispositivi per l'avviamento delle pompe, nonché tutti i dispositivi ausiliari per il comando e controllo di dette pompe. Il quadro dovrà essere fornito, montato e connesso in maniera idonea a realizzare lo schema unifilare e multifilare riportati negli appositi documenti di progetto. All'interno dello stesso quadro sarà alloggiato il relè di alternanza pompe e la centralina di misura del livello per la gestione automatizzata delle pompe.

La scelta delle apparecchiature sarà subordinata alla verifica del coordinamento, ovvero per ciascun avviatore diretto si richiede un coordinamento almeno di tipo 1 tra protezione e contattore;

Per la verifica dei coordinamenti faranno fede le tabelle pubblicate dal costruttore delle apparecchiature montate.

## ***Sistema di distribuzione***

Il dimensionamento delle condutture del sistema di distribuzione è stato eseguito nel rispetto delle norme CEI 64-8, relativamente alla protezione dalle correnti di sovraccarico e cortocircuito ed alla protezione contro i contatti indiretti. Le portate dei cavi elettrici sono state desunte dalle tabelle CEI-UNEL.

Gli interruttori posti a protezione delle linee in uscita saranno del tipo automatico magnetotermico con portata, taratura e potere d'interruzione adeguati ai parametri elettrici del punto di installazione e delle utenze da alimentare (come meglio specificato nello schema unifilare).

## ***Caduta di tensione ammessa***

Caduta di tensione massima ammessa, a carico nominale, tra il punto di consegna (Ente erogatore) e l'utilizzatore più lontano: 4%



### ***Circuito prese***

Sarà prevista una sola linea di distribuzione per le prese del tipo 2P+T da 16 A e 3P+N+T da 16 A del tipo interbloccato.

I circuiti prese saranno protetti con differenziale ad alta sensibilità ( $I_{dn}=30$  mA, istantaneo).

### ***Misure di protezione dai contatti diretti e indiretti.***

La protezione dai contatti diretti sarà assicurata dall'isolamento dei componenti che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ, cosa che ne assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.

La protezione dai contatti indiretti sarà effettuata in accordo all'art. 413.1.3 delle norme CEI 64-8. Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti saranno tali che l'interruzione automatica dell'alimentazione avverrà nei tempi previsti dalla norma, 0.4 s per i circuiti terminali e 5 s per i circuiti di distribuzione in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$I_a \cdot Z_s \leq U_0$$

Dove:

- $I_a$  è il valore in ampere della corrente di intervento, entro i tempi sopra indicati, del dispositivo di protezione; poiché verranno impiegati interruttori magnetotermici differenziali la  $I_a$  coinciderà con la  $I_{dn}$ ;
- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto;
- $U_0$  è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

Il conduttore di protezione sarà in rame e di sezione opportuna secondo quanto previsto dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

Al conduttore di protezione saranno collegate tutte le masse metalliche degli apparecchi utilizzatori; tutte le masse estranee saranno invece collegate al nodo di terra tramite conduttore equipotenziale di sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione più elevata dell'impianto e comunque non inferiore a 6 mm<sup>2</sup> e non maggiore a 25 mm<sup>2</sup>, art. 547.1.1 norma CEI 64-8/5. Per i conduttori equipotenziali supplementari si seguirà quanto prescritto dalla suddetta norma all'art. 547.1.2.

### ***Prescrizioni***

- Per le utenze finali non sarà impiegata una tensione di alimentazione superiore a 400 V;
- i conduttori impiegati saranno di rame ed in ogni caso di sezione non inferiore a 1.5 mm<sup>2</sup> per uso generale e 0.5 mm<sup>2</sup> per circuiti di comando, segnalazione e simili;
- i cavi avranno una tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- i cavi saranno tutti del tipo non propagante l'incendio e saranno installati all'interno di canalizzazioni metalliche o in PVC a seconda delle esigenze e del tipo di posa; per i circuiti di comando e

segnalazione i cavi saranno di tensione nominale 300/500 e saranno posati all'interno di canalette e scatole di derivazione separate

- inoltre saranno usati cavi, tubi protettivi, canalizzazioni aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa;
- i cavi di collegamento con apparecchi mobili saranno non propaganti l'incendio e di lunghezza minima e le prese a spina saranno installate il più vicino possibile alla posizione in cui verrà utilizzato l'apparecchio; i dispositivi di protezione devono essere posti in quadri installati in posizione facilmente accessibile e protetti contro eventuali manomissioni;
- le derivazioni dovranno essere realizzate in apposite scatole di derivazione;
- i componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti, inoltre si devono osservare tutte le istruzioni di installazione fornite dal costruttore; inoltre gli apparecchi di illuminazione devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;

### ***Criteri di dimensionamento dell'impianto***

I carichi convenzionali di ogni unità di impianto sono stati valutati facendo riferimento alle potenze effettive degli utilizzatori fissi ed alle potenze corrispondenti alle correnti nominali delle prese a spina applicando degli opportuni coefficienti di riduzione per tener conto della contemporaneità di funzionamento e dell'effettiva utilizzazione dei carichi.

La sezione dei conduttori è stata fissata in modo che la portata  $I_Z$  della conduttura soddisfi la relazione:

$$I_B \leq I_Z \quad (1)$$

con  $I_B$  corrente di impiego valutata con i criteri sopra descritti.

Le portate dei cavi elettrici sono state ricavate dalle tabelle CEI-UNEL 35024, per una temperatura ambiente di 30°C, tenendo conto delle condizioni di posa.

All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è prescritta l'installazione di interruttori automatici magnetotermici e differenziali per assicurare la protezione dei cavi dalle sovracorrenti e la protezione delle persone dai contatti di tipo indiretto.

Per la protezione dei cavi da sovraccarico sono stati scelti interruttori aventi correnti nominali  $I_N$  e correnti convenzionali di funzionamento  $I_F$  che soddisfino le seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \quad (2)$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z \quad (3)$$

in ottemperanza all'art. 433.2 della Norma CEI 64-8.

Per la protezione dei cavi da cortocircuito gli interruttori magnetotermici sono stati scelti, come indicato dall'art. 434.3 della CEI 64-8, in modo che:

- a) il loro potere di interruzione sia superiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione ;
- b) l'integrale di Joule ( $I^2 \cdot t$ ) dell'interruttore, per corto circuito all'inizio della condotta, sia inferiore all'energia specifica ( $K^2 \cdot S^2$ ) tollerabile dal cavo:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2 \quad (4)$$

$K$  coefficiente dipendente dal tipo di cavo

$t$  durata in secondi del tempo per raggiungere la temperatura massima ammissibile nei conduttori in caso di cortocircuito

$I$  corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace

Avendo assicurato la protezione da sovraccarico tramite l'installazione di un interruttore magnetotermico avente potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, la relazione (4) è senz'altro soddisfatta per cortocircuito al termine della condotta indipendentemente dalla lunghezza della stessa.

Il dimensionamento dei cavi e la conoscenza delle loro caratteristiche elettriche ha consentito di verificare che le cadute di tensione, con correnti non superiori alle correnti di impiego, siano inferiori al 3% della tensione nominale del sistema sulla singola tratta e comunque inferiori al 4% della tensione a vuoto, se misurate a partire dal punto di consegna.

Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

$$\Delta U \% = K \cdot \frac{r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi}{U_N} \cdot L \cdot I_b \quad (6)$$

con:

$K = 2$  per linee monofasi

$K = \sqrt{3}$  per linee trifasi

$r$  = resistenza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [ $\Omega/m$ ]

$x$  = reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [ $\Omega/m$ ]

$L$  = lunghezza linea [m]

$I_b$  = corrente d'impiego [A]

$U_N$  = tensione nominale del sistema [V]

$\cos \varphi$  = f.d.p. della linea

I calcoli sono stati eseguiti assumendo pari a 70°C la temperatura a regime.