ACQUE S.p.A.
Uffici e Sede amministrativa:
56121 PISA - Loc. OSPEDALETTO
Via A. Bellatalla, 1
tel. 050/843111 - Fax 050/843260
Sede Legale: 50053 EMPOLI (FI) Via Gargliano, 1

COMUNE DI EMPOLI
Provincia di Firenze

RECUPERO SCARICO FOGNARIO DIRETTO VIA II GIUGNO - FRAZIONE PONTE A ELSA - EMPOLI

PROGETTO DEFINITIVO

Tavola	Titolo:	
R.EL.1	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO	SCALA - DATA Gennaio 2019

INGEGNERIE TOSCANE

Sede Firenze Via De Sanctis,49/51 - 50136 - Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488

Organizzazione con Sistema di Gestione Integrato Certificato in conformità alle normative ISO9001 - ISO14001 - OHSAS18001 - SA8000

PROGETTISTA :
Ing. Giovanni SIMONELLI

GEOLOGO :
Dott. Geol. Nicola CEMPINI

COLLABORATORI :
Ing. Beatrice SALANI
Dott. Geol. Carlo FERRI
Ing. Carmine MIULLI

CONSULENTI TECNICI:
Ing. Robi Novelli
Ing. Andrea Leoni

COMMESSA IT:
INGT-TPLPD-ACQFC696

CODICE COMMESSA COMMITTENTE:
I18F2007

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Beatrice SALANI

RESPONSABILE COMMESSA I.T.: Ing. Beatrice SALANI

RESPONSABILE COMMESSA ACQUE: Geom. LASTRAIOLI

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE :
Ing. MARIO CHIARUGI

COMMITTENTE :
ING. ROBERTO CECCHINI

REV.	Data	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO / APPROVATO
00	31/01/2019	Prima emissione		Simonelli/Chiarugi

Vietata la riproduzione e la diffusione.

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

Premessa

La seguente relazione tecnica riguarda la realizzazione dell'impianto elettrico di alimentazione di una stazione di sollevamento fognario, sita nel comune di San Miniato (PI), in via Tosco-Romagnola - fraz. Ponte a Elsa.
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.
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 saranno alimentate le seguenti utenze:

- Quadro Telecontrollo;
- Misuratore di livello con elettronica separata;

Tutte le apparecchiature che necessitano di protezione, quali quadri, prese e misuratori, saranno alloggiate all'interno di manufatti in laterizio appositamente realizzati.

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 portacavi 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

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 è costituito da n°2 elettropompe da 1.5 kW, 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 (GAL-LIV).

Impianto di terra

L'impianto di terra verrà realizzato in modo da garantire un valore totale della resistenza di terra tale che non si verifichino tensioni di passo e contatto pericolose così come previsto dalla norma CEI 99-3.
Per un corretto dimensionamento dell'impianto di terra si è fatto riferimento ai seguenti dati forniti dall'ente distributore di energia:

- I_F = 40 A massima corrente di guasto monofase a terra del sistema elettrico;
- t_F >>10 s tempo d'intervento delle protezioni per guasti a terra sul lato MT;

pertanto noti I_F e il tempo d'intervento (a cui corrisponde una tensione di contatto ammissibile U_{Tp} di 75 V secondo la fig. 9-1 della norma CEI 11-1) si ricava il valore massimo ammesso della resistenza di terra, cioè dovrà essere:

$$U_E = I_F * R_E < U_{Tp}$$

dove R_E è la resistenza totale di terra di cui la resistenza di terra del locale GE è una parte.

Cavi e condutture

La sezione dei conduttori sarà determinata per una temperatura ambiente di 30°C, tenuta debita considerazione dell'eventuale coefficiente di riduzione in funzione del tipo di posa, della temperatura ambiente e delle mutue reattanze con altri circuiti. La massima c.d.t. (caduta di tensione) ammissibile non potrà

superare il 4% della tensione misurata a vuoto nel punto di fornitura. La sezione minima impiegata non dovrà essere inferiore ad 1.5 mm² fatta eccezione per i conduttori appartenenti a circuiti di comando, segnalazione e misura.
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 — FG7R-06/1kV, FG7OR-06/1kV
- Posa in canale metallico — FG7OR-06/1kV, FG7R-06/1kV
- Posa in tubo (metallico/PVC) — N07V-K 450-750V

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

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.
Non è ammesso 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.

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;

Dati generali del QEG

Carpenteria:	*in poliestere, posa a parete*
Tensione nominale di esercizio:	*400 V*

Tensione nominale di isolamento:	*1000 V*
Tensione nominale circuiti ausiliari:	*220 V*
Frequenza:	*50Hz*
Corrente nominale:	*40A*
Corrente di c.to c.to:	*≤ 10 kA*
Grado di protezione minimo esterno:	*IP55*
Grado di protezione minimo interno:	*IP2X*
Protezione delle persone	*IPXXB*
Accessibilità:	*Frontale*

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.

Dati generali del QEP

Carpenteria:	*in poliestere, posa a parete*
Tensione nominale di esercizio:	*400 V*
Tensione nominale di isolamento:	*1000 V*
Tensione nominale circuiti ausiliari:	*24 V*
Frequenza:	*50Hz*
Corrente nominale:	*40A*
Corrente di c.to c.to:	*< 10 kA*
Grado di protezione minimo esterno:	*IP55*
Grado di protezione minimo interno:	*IP2X*
Protezione delle persone	*IPXXB*
Accessibilità:	*Frontale*

Sistema di distribuzione

Poiché tutti i quadri sono contenuti all'interno del medesimo armadio in vetroresina, il sistema di distribuzione primaria è costituito dai collegamenti interni a detto armadio.
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.

Cavi e canalizzazioni

Saranno utilizzati cavi unipolari in rame con isolamento in gomma EPR e guaina in PVC tipo FG7R. I cavi saranno posati all'interno di canalizzazioni metalliche o in PVC a seconda delle esigenze e del tipo di posa, con grado di protezione almeno pari a IP4X. Il diametro interno dei tubi protettivi 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 ≥ 12D.

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 e' 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 mm² e non maggiore a 25 mm², 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 mm² per uso generale e 0.5 mm² 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

Il dimensionamento degli impianti è stato effettuato in relazione alle caratteristiche del sistema di fornitura dell'energia elettrica, ai dati forniti dal committente circa entità e dislocazione dei carichi, alle attività che saranno svolte nei singoli locali e nel rispetto della normativa vigente.
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:

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

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 tenendo conto delle condizioni di posa.
All'inizio dei circuiti, sia di distribuzione che terminali, è stata 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:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z \qquad (2)$$
$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z \qquad (3)$$

in ottemperanza all'art. 433.2 della Norma CEI 64-8 (fascicolo n.1919 - ottobre 1992).

Per la protezione dei cavi da corto circuito 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 conduttura, sia inferiore all'energia specifica $(K^2 \cdot S^2)$ tollerabile dal cavo:

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

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 corto circuito al termine della conduttura 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, sono inferiori al 3% della tensione nominale del sistema.
Il calcolo delle cadute di tensione è stato effettuato con la relazione:

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

con:

***K** = 2 per linee monofasi*

***K** = √3 per linee trifasi*

***r** ed **x** rispettivamente resistenza e reattanza per unità di lunghezza del cavo alla temperatura di regime [Ω/m]*

***L** = lunghezza linea [m]*

***I_b** = corrente d'impiego [A]*

***U_N** = tensione nominale del sistema [V]*

***cosφ** = f.d.p. della linea*

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