Comune **RONCO SCRIVIA**
Provincia **GENOVA**

Titolo del progetto **REVAMPING DEL DEPURATORE DI RONCO SCRIVIA (GE)** **LOTTI 2 E 3**

Livello di progettazione **D - Definitivo**	Settore di business **I2 - Depurazione**	Disciplina **GEN - Generale**

Numero **RT - 001**	Titolo **RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI**	Scala **-**

ID Progetto	Titolo sintetico	Codifica WBS
2016GESI0046-1679	**2016GESI0046-1679-D-I2-ELE-RT-001-00.pdf**	**C75I2-A004-08-0001**

00	05/2021	Emissione	ETC	CC	FG
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato

Redatto:	Verificato	Approvato
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRENTO dott. ing. Angelo Cantatore Ingegneria civile e ambientale, industriale e dell'informazione Iscritto al N. 2532 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri	PROJECT MANAGER geom. Francesco Gaglio	
Angelo Cantatore	Claudio Casale	Francesco Gaglio

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A. – Sede legale: Via Piacenza, 54 – 16138 Genova
Registro imprese di Genova – C.F.01791490343 - REA: GE-481595 (CCIAA GE)
Società a Socio unico
Società partecipante al Gruppo IVA Iren - Partita IVA del Gruppo 02863660359
Società Sottoposta a direzione e coordinamento dell'unico socio IREN S.p.A.
pec: ireti@pec.ireti.it

E.T.C. Engineering s.r.l.

Via dei Palustei 16, 38121 Meano (TN)
Tel./Fax: 0461 825966 - email: info@etc-eng.it
Cod. fisc. e P.IVA n° 02067250221

INDICE

1 DESCRIZIONE GENERALE 4

1.1 Prescrizioni particolari 4

2 DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ESISTENTE 5

3 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI 6

3.1 Descrizione generale dell'impiantistica 15

4 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI 17

4.1 Filosofia di progettazione 17

4.2 Scelte di progettazione 17

4.3 Aspetti delicati 18

5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 20

5.1 Generalità 20

5.2 Norme giuridiche 20

5.3 Norme tecniche 20

5.4 Disposizioni legislative nel settore elettrico 21

5.5 La normativa tecnica 22

5.6 Marcatura CE e marchi di conformità 25

6 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE 26

6.1 Luoghi umidi o bagnati, dove si eseguono processi produttivi 26

6.2 Luoghi ordinari 26

6.3 Luoghi a maggior rischio elettrico 26

6.3.1 Prescrizioni elettriche adottate. 26

6.4 Ambienti esterni con presenza di condensa o umidità 27

6.5 Gradi di protezione meccanica delle apparecchiature e dei materiali 27

7 DATI DI PROGETTO 28

7.1 Analisi dei carichi 29

7.2 Riepilogo dei carichi gravanti sulla cabina elettrica di trasformazione 29

7.3 Correnti di corto circuito 29

7.4 Cadute di tensione 30

8 DATI DEL SISTEMA DI TENSIONE, DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA 32

8.1 Sistema d'alimentazione 32

8.2 Eventuali vincoli, necessità e compatibilità da rispettare....33
9 CONDUTTURE....34
9.1 Cavi di potenza e di segnalazione....34
9.2 Tubo e guaine porta cavo fuori terra....35
9.3 Canali di supporto delle condutture....35
9.4 Tubazioni interrate, esterne....35
10 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO....37
10.1 Descrizione sistema di gestione ed automazione....40
10.2 Gestione utenza....40
10.3 Gestione comandi da supervisione....40
10.4 Gestione allarmi....42
10.5 Descrizione pagine video....43
10.6 Descrizione pop-up utenze, misure....45
10.7 Ore di funzionamento....48
10.8 Errore di mancata risposta....48
10.9 Misure di livello....48
10.10 Misure di portata....49
11 CALCOLI ELETTRICI....50
12 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE....51
12.1 Contatti diretti....51
12.2 Contatti indiretti, sistema TN....51
12.3 Protezione con dispositivi differenziali....52
12.4 Piastre d'equipotenzialità....52
12.5 Collegamento equipotenziale supplementare....52
12.6 Collegamento equipotenziale supplementare di utenze sommerse....53
12.7 Collegamento a terra delle masse estranee....53
12.8 Collegamento a terra di altri componenti metallici....53
13 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E F.M. DI SERVIZIO....54
14 ALLEGATI AL PROGETTO....55
14.1 Schema elettrico unifilare....55
14.2 Disegni planimetrici....55
14.3 Schema a blocchi sistema di automazione e supervisione....55

1 DESCRIZIONE GENERALE

Lo scopo del presente progetto riguarda la realizzazione degli impianti elettro-strumentali relativi al progetto definitivo della commessa "Revamping del depuratore di Ronco Scrivia (lotti 2 e 3)".
Nel prosieguo della relazione sono spiegate sia le soluzioni adottate, sia gli aspetti inerenti le opere previste, sia la loro esecuzione.

1.1 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Il progetto esecutivo è a carico dell'appaltatore.
L'appaltatore dovrà inoltre realizzare tutti gli schemi costruttivi dei quadri elettrici utilizzando come base gli schemi tipici dei quadri elettrici allegati al progetto.
Nel caso in cui i dispositivi di protezione installati non corrispondano a quanto indicato nel progetto, l'appaltatore dovrà fornire dei nuovi calcoli di dimensionamento e coordinamento delle protezioni e condutture.
L'appaltatore a fine lavori dovrà produrre tutta la documentazione in formato AS BUILT, la documentazione dovrà essere consegnata sia in formato cartaceo (n°3 copie timbrate e firmate dal direttore tecnico dell'impresa appaltatrice) sia in formato elettronico (file in formato editabile tipo WORD, EXCEL, AUTOCAD, SPAC o equivalente).
La consegna della documentazione AS BUILT riguarda tutta la documentazione del presente progetto esecutivo (relazioni, elenchi, schemi a blocchi, schemi unifilari, schemi multifilari quadri elettrici, planimetrie, ecc.) come pure comprende eventuali ulteriori documenti di progetto integrativi, oltre a tutta la documentazione richiesta dal D.M. 37/08 (Dichiarazione di Conformità ed allegati obbligatori).
Per tutte le suddette attività nulla sarà dovuto all'appaltatore da parte del Committente.

2 DESCRIZIONE DELLA SITUAZIONE ESISTENTE

L'impianto elettrico esistente a servizio dell'impianto di depurazione è sommariamente costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Cabina ricevimento ENEL.
- Cabina trasformazione M.T./B.T. contenente al suo interno:
    - Quadro di M.T. a protezione del trasformatore M.T./B.T..
    - Trasformatori di potenza M.T./B.T. in resina della potenza nominale di 400kVA – 15/0,4 kV – Vcc=6%.
    - Quadro generale di bassa tensione di impianto QGBT adibito all'alimentazione di tutti i quadri elettrici dell'impianto ed all'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina (illuminazione e F.M.).
    - UPS per alimentazione ausiliari quadro di M.T..
- Locale quadri elettrici:
    - Quadro depuratore adibito all'alimentazione di tutte le utenze motorizzate installate in impianto.
    - Quadro denominato QE-MCC dedicato alla alimentazione dei compressori del comparto biologico esistente, dei sedimentatori secondari (comprese pompe di ricircolo) e delle valvole di regolazione ossigeno.
- Impianto di illuminazione esterno composto da armature stradali fissate su palo con apparecchi illuminanti a led.
- Impianto di illuminazione e F.M. interno degli edifici esistenti.
- Impianto F.M. zone esterne.
- Impianto di terra.

3 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI

Per quanto riguarda gli impianti elettrici ed automazione, il presente progetto prevede il rifacimento totale degli impianti elettrici esistenti.
Non saranno oggetto di intervento i seguenti impianti:

- Impianto di terra, il quale sarà potenziato in modo da garantire la copertura delle nuove aree di impianto.
- Impianto di illuminazione esterno composto da armature stradali fissate su palo con apparecchi illuminanti a led.
- Impianto di illuminazione e F.M. interno degli edifici esistenti.
- Impianto F.M. zone esterne.
- Quadro denominato QE-MCC dedicato alla alimentazione dei compressori del comparto biologico esistente, dei sedimentatori secondari (comprese pompe di ricircolo) e delle valvole di regolazione ossigeno.

I restanti impianti elettrici esistenti saranno oggetto di rifacimento totale oppure saranno ampliati e/o adeguati secondo le nuove esigenze impiantistiche legate all'ampliamento dell'impianto di depurazione.
Nel progetto è previsto lo smantellamento e lo smaltimento delle apparecchiature elettriche presenti all'interno dell'esistente cabina di trasformazione.
All'interno dell'esistente locale utente saranno smantellate e smaltite tutte le apparecchiature elettriche esistenti e sono previsti gli interventi descritti in seguito. Durante la fase di adeguamento della cabina di trasformazione, è inoltre prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di emergenza a diesel della potenza nominale di 300kVA, che alimenterà direttamente il quadro elettrico gestione motori esistente, in questo modo sono evitati i fermi impianto. L'intervento all'interno della cabina di trasformazione ha una durata stimata di circa 1 settimana.

All'interno della cabina di trasformazione esistente sono previsti i seguenti interventi:

- Fornitura e posa in opera di nuova quadro di Media Tensione conforme CEI 0-16, completo di data logger, composto da n°1 cella unica con:
  - Arrivo e protezione generale di impianto con funzione di DG di impianto e protezione trasformatore, completo di relè di protezione 50-51-51N; completo di bobina di apertura e data logger, conforme CEI 0-16 (versione in vigore alla realizzazione dell'intervento).
- Fornitura e posa in opera di nuovo trasformatore di potenza in resina M.T./B.T. avente le seguenti caratteristiche:

- Pn=630 kVA.
- Vcc=6%.
- Isolato in resina.
- Vin 15 kV.
- Vout 0,4/0,23 kV.
- Conforme al regolamento UE 548/2014 Fase 2 (1° luglio 2021).
- Completo di terne di Pt100 e centralina di temperatura (installata nel QGBT).
- Completo di sistema di ventilazione forzata e centralina di controllo (installata nel QGBT).
- Il trasformatore sarà completo di una recinzione metallica smontabile solo con appositi attrezzi per protezione contro i contatti diretti.
- Completo di cassetta di rifasamento fisso con sezionatore di potenza con fusibili.

- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico generale di Bassa Tensione con funzione Power Center, denominato QGBT, installato nella cabina di trasformazione, in esecuzione 3b con accessibilità solo dal fronte. Il quadro sarà alimentato dal nuovo trasformatore di potenza M.T./B.T. tramite linea di potenza in cavo FG16(O)R16. Il quadro avrà una corrente nominale di 1.250 A con una Icc pari a 25 kA. Il quadro elettrico QGBT è adibito all'alimentazione di tutti i quadri elettrici installati nell'intero impianto di depurazione. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
  Il quadro elettrico sarà completo di sezione di automazione collegato in Profinet al sistema di automazione e supervisione centralizzato dell'impianto di depurazione.
- Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità omologato CEI 0-16 della potenza nominale di 1000 VA – autonomia 120 minuti, dedicato alla alimentazione della SPG di impianto.
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza sotto vetro IP65, denominato PE-MT, per sgancio quadro di Media Tensione QMT. Il pulsante di emergenza sarà installato al di fuori della cabina di trasformazione.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza a servizio della cabina di trasformazione. È prevista l'installazione di apparecchi stagni IP65 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto F.M. a servizio della cabina di trasformazione.
- Fornitura e posa in opera di adeguamento dell'impianto di terra a servizio della cabina di trasformazione, completo di collettori di terra, collegamento del centro stella del trasformatore e collegamenti equipotenziali vari a servizio dei quadri elettrici, delle utenze e dei componenti metallici.

- Fornitura e posa in opera di torrino estrazione aria per cabina di trasformazione. Il torrino è comandato tramite termostato locale completo di n°2 contatti. Il contatto di preallarme viene avviato al sistema di automazione e supervisione dell'impianto.
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico servizi ausiliari denominato QSA-CAB. Il quadro elettrico è adibito all'alimentazione di tutti i servizi ausiliari della cabina di trasformazione (impianto di illuminazione interno, impianto di illuminazione di emergenza interno, impianto F.M., cancello motorizzato, locali ENEL, ecc.). Al presente quadro elettrico saranno allacciati i nuovi impianti di illuminazione e F.M.. Il quadro elettrico sarà in esecuzione IP44, completo di controporta in vetro. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.

Il progetto prevede inoltre degli interventi sia nella sala quadri elettrici esistente, dove sono installati il quadro depuratore esistente ed il quadro QE-MCC esistente (adiacente al locale disidratazione ed al locale compressori esistente) sia nel nuovo locale quadri elettrici realizzato all'interno dell'edificio compressori a servizio della 3° linea biologica.

All'interno del locale quadri elettrici esistenti gli interventi previsti sono i seguenti:

- Smantellamento e smaltimento del quadro elettrico depuratore esistente.
- Realizzazione di pavimento galleggiante su tutta la superficie del locale quadri elettrici esistente (altezza pavimento minima 20 cm).
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di bassa tensione denominato QE-102. Il quadro elettrico QE-102 alimenterà parte delle utenze motorizzate a servizio dell'impianto di depurazione (sia esistenti sia di nuova fornitura), compresi i quadri package. Il quadro elettrico sarà in esecuzione IP44, forma 2a. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
  Il quadro elettrico alimenterà a sua volta il quadro elettrico esistente denominato QE-MCC ed il quadro elettrico disidratazione di fornitura HUBER denominato QE-DIS.
  Il quadro sarà realizzato con gli interruttori di protezione delle singole utenze (magneto-termico con funzione salvamotore e relè differenziale separato) installati su pannelli modulari, in modo che il loro riarmo possa essere eseguito senza dover aprire il quadro elettrico; i relativi contattori, eventuali softstarter e relè ausiliari saranno invece installati in pannelli ciechi installati al di sotto dei relativi scomparti modulari.
  Gli avviamenti delle pompe sommerse saranno realizzati in modo che siano compatibili sia per utenze sommerse completa di clickson sia per utenze sommerse complete di relè di protezione tipo MINICAS.

Gli inverter, in esecuzione IP55 e completi di tastierino, sono previsti installati all'interno della sala quadri e fissati a parete. L'interfacciamento con gli inverter sarà tramite rete con protocollo di comunicazione ProfiNET (gli inverter saranno tipo DANFOSS FC202 o equivalente). Gli inverter saranno protetti con differenziale in classe B con toroide separato.

- Fornitura e posa in opera di gruppo statico di continuità denominato UPS avente una potenza nominale di 10kVA – autonomia 15 minuti – Ingresso 400Vca – Uscita 400Vca. Il gruppo statico di continuità avrà il compito di alimentare un quadro di distribuzione UPS denominato QD-UPS (quadro elettrico in esecuzione IP44, completo di controporta in vetro e con ingresso al quadro tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico) il quale alimenterà a sua volta tutte le apparecchiature del sistema di automazione e supervisione esistente compreso il quadro elettrico esistente di automazione completo di controllore OSCAR denominato QE-MCC-PLC ed il nuovo PC di supervisione con licenza SERVER/CLIENT completo di monitor LCD da 30" e stampante laser.
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza sotto vetro IP65, denominato PE-UPS, per sgancio UPS. Il pulsante di emergenza sarà installato al di fuori del locale quadri.
- Fornitura e posa in di nuovo quadro elettrico PLC ed automazione locale denominato QE-PLC. Il quadro elettrico conterrà al suo interno il PLC adibito all'automazione dell'intero impianto di depurazione. Il quadro sarà in esecuzione IP44, forma 2a. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
- Fornitura e posa in opera di quadro automatico di rifasamento della potenza nominale di 100kvar, denominato QE-RIF-102. Il nuovo quadro automatico di rifasamento sarà composto da condensatori autorigenerabili in carta bimetalizzata con una Un=460V, completo di reattanze di sbarramento e THDIr <= 60%, Fd 180 Hz, THDV <= 6%.
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico servizi ausiliari denominato QSA-1. Il quadro elettrico è adibito all'alimentazione di tutti i servizi ausiliari dell'impianto (impianto di illuminazione interno ed esterno, impianto di illuminazione di emergenza interno, impianto F.M., ecc.). Al presente quadro elettrico saranno allacciati sia i nuovi impianti di illuminazione e F.M. sia gli impianti esistenti (compreso l'impianto di illuminazione esterno). Il quadro elettrico sarà in esecuzione IP44, completo di controporta in vetro, forma 2a. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
- Fornitura e posa in opera impianto di condizionamento locale quadri avente una capacità frigorifera di minimo 20kWt. Compresa la fornitura e posa in opera di pannello locale di comando e sonda di temperatura.
- Fornitura e posa in opera di ventilatore per sovrapressione locale quadri avente una portata di minimo 2.000 m³/h. Compresa la fornitura e posa in opera di comando locale, sezionatore di potenza e pressostato differenziale.

- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza a servizio del locale quadri elettrici. È prevista l'installazione di apparecchi stagni IP65 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto F.M. a servizio del locale quadri elettrici.
- Fornitura e posa in opera di adeguamento dell'impianto di terra a servizio del locale quadri elettrici, completo di collettori di terra, collegamenti equipotenziali vari a servizio dei quadri elettrici, delle utenze e dei componenti metallici.

All'interno del locale quadri elettrici realizzato all'interno dell'edificio compressori a servizio della 3° linea biologica gli interventi previsti sono i seguenti:

- Realizzazione di pavimento galleggiante su tutta la superficie del locale quadri elettrici (altezza pavimento minima 20 cm).
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico di bassa tensione denominato QE-101. Il quadro elettrico QE-101 alimenterà parte delle utenze motorizzate a servizio dell'impianto di depurazione (sia esistenti sia di nuova fornitura), compresi i quadri package. Il quadro elettrico sarà in esecuzione IP44, forma 2a. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
  Il quadro sarà realizzato con gli interruttori di protezione delle singole utenze (magneto-termico con funzione salvamotore e relè differenziale separato) installati su pannelli modulari, in modo che il loro riarmo possa essere eseguito senza dover aprire il quadro elettrico; i relativi contattori, eventuali softstarter e relè ausiliari saranno invece installati in pannelli ciechi installati al di sotto dei relativi scomparti modulari.
  Gli avviamenti delle pompe sommerse saranno realizzati in modo che siano compatibili sia per utenze sommerse completa di clickson sia per utenze sommerse complete di relè di protezione tipo MINICAS.
  Gli inverter, in esecuzione IP55 e completi di tastierino, sono previsti installati all'interno della sala quadri e fissati a parete. L'interfacciamento con gli inverter sarà tramite rete con protocollo di comunicazione ProfiNET (gli inverter saranno tipo DANFOSS FC202 o equivalente). Gli inverter saranno protetti con differenziale in classe B con toroide separato.
  Il quadro elettrico sarà completo di sezione di automazione collegato in Profinet al sistema di automazione e supervisione centralizzato dell'impianto di depurazione.
  Sul fronte quadro sarà installato il PC PANEL con licenza CLIENT dedicato al sistema di supervisione dell'intero impianto di depurazione.

- Fornitura e posa in opera di quadro automatico di rifasamento della potenza nominale di 100kvar, denominato QE-RIF-101. Il nuovo quadro automatico di rifasamento sarà composto da condensatori autorigenerabili in carta bimetalizzata con una Un=460V, completo di reattanze di sbarramento e THDIr <= 60%, Fd 180 Hz, THDV <= 6%.
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico servizi ausiliari denominato QSA-101. Il quadro elettrico è adibito all'alimentazione di tutti i servizi ausiliari del nuovo edificio compressori e sala quadri (impianto di illuminazione interno, impianto di illuminazione di emergenza interno, impianto F.M., ecc.). Al presente quadro elettrico saranno allacciati sia i nuovi impianti di illuminazione e F.M.. Il quadro elettrico sarà in esecuzione IP44, completo di controporta in vetro, forma 2a. L'ingresso al quadro avverrà tramite pressacavi fissati sulla piastra di fondo del quadro elettrico.
- Fornitura e posa in opera impianto di condizionamento locale quadri avente una capacità frigorifera di minimo 20kWt. Compresa la fornitura e posa in opera di pannello locale di comando e sonda di temperatura.
- Fornitura e posa in opera di pulsante di emergenza sotto vetro IP65, denominato PE-GE, per sgancio Gruppo Elettrogeno. Il pulsante di emergenza sarà installato al di fuori del nuovo locale quadri.
- Fornitura e posa in opera di ventilatore per sovrapressione locale quadri avente una portata di minimo 2.000 m³/h. Compresa la fornitura e posa in opera di comando locale, sezionatore di potenza e pressostato differenziale.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza a servizio del locale quadri elettrici. È prevista l'installazione di apparecchi stagni IP65 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto F.M. a servizio del locale quadri elettrici.
- Fornitura e posa in opera dell'impianto di terra a servizio del locale quadri elettrici, completo di collettori di terra, collegamenti equipotenziali vari a servizio dei quadri elettrici, delle utenze e dei componenti metallici.

Il progetto prevede inoltre i seguenti interventi:

- Realizzazione di nuove vie cavi interrate a servizio dell'intero impianto di depurazione.
- Ampliamento dell'impianto di terra esistente a servizio dei nuovi comparti di trattamento. Le nuove sezioni dell'impianto di terra, compreso l'impianto di terra della cabina di trasformazione, dovranno essere interconnesse con l'impianto di terra esistente, in modo da ottenere un unico impianto di terra.

- Fornitura e posa in opera di adeguamento dell'impianto F.M. di servizio esterno. È prevista la fornitura e posa in opera di nuovi gruppi prese a servizio delle zone di ampliamento ed intervento dell'impianto di depurazione.
- Realizzazione di nuove vie cavi aeree a servizio dei nuovi comparti dell'impianto di depurazione. Le vie cavi aeree dovranno essere realizzate con canale elettrico del tipo a rete in AISI 304, completo di coperchio nei tratti verticali. Le tubazioni dovranno essere anch'esse in AISI 304. Tutta la bulloneria, compresi i tasselli, e le staffe dovranno essere in AISI 304. Le scatole di derivazione saranno anch'esse in AISI 304, l'ingresso alle scatole avverrà tramite pressacavi IP66.
- Fornitura e posa in opera di comandi locali a servizio sia delle utenze motorizzate esistenti (ad esclusione delle utenze alimentate dal quadro elettrico esistente denominato QE-MCC) sia a servizio delle nuove utenze motorizzate.

  Il comando locale sarà composto da una cassetta in acciaio inox AISI 304 completa di tettuccio di protezione composto da:
  - Selettore a chiave a 3 posizioni MAN – 0 – AUT (il manuale sarà fisso, la posizione di 0 sarà fissa con possibilità di rimuovere la chiave, la posizione di remoto sarà fissa).
  - Presa/spina completa di decontattore tipo Marechal tipo DS (In=32 A / 63 A) in esecuzione 3P+T, completa di n°4 contatti ausiliari per segnalazione di spina inserita ed eventuali sicurezze utenza motorizzata (clickson, PTC, sonde varie).
  - La presa sarà completa di scatola da parete in materiale plastico inclinata di 30°, la scatola sarà completa dei necessari pressacavi IP66.
  - La spina sarà completa di impugnatura in materiale plastico completa di pressacavo.
- Realizzazione degli allacci delle utenze motorizzate. L'allaccio delle utenze dovrà essere realizzato con pressacavi IP66; il cavo sarà posato all'interno del canale a rete in AISI 304, l'ultimo tratto sarà posato all'interno di tubazione in AISI 304. Il tratto di cavo nudo ammissibile non dovrà essere superiore a 5 cm; nel caso in cui questo non fosse possibile dovrà essere previsto un ulteriore ultimo tratto di protezione meccanica realizzata con guaina armata in AISI 304 rivestita in PVC, completa di virole di protezione meccanica del cavo. La stessa tipologia di allaccio è valida sia per i quadri package sia per la strumentazione di processo.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto di illuminazione normale e di emergenza a servizio del nuovo locale compressori. È prevista l'installazione di apparecchi stagni IP65 con tecnologia a LED. L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con gli stessi apparecchi facenti parte dell'impianto di illuminazione normale, ma dotati di gruppo autonomo di emergenza della durata di 60 minuti e dotati della funzione di auto-test.
- Fornitura e posa in opera di nuovo impianto F.M. a servizio del nuovo locale compressori.
- Fornitura e posa in opera di gruppo elettrogeno di emergenza a diesel in versione cofanata da esterno, completo di tettoia di platea di installazione in C.A. e tettoia di protezione. Il gruppo

elettrogeno sarà collegato direttamente sulla sbarratura principale del nuovo quadro QGBT (la gestione delle logiche di emergenza è gestita dal sistema di automazione e supervisione centralizzato dell'impianto di depurazione). Il gruppo elettrogeno avrà le seguenti caratteristiche:

- Frequenza Hz 50
- Tensione V 400
- Fattore di potenza cos φ 0.8
- Fasi 3+N
- Potenza nominale massima LTP kVA 343,00
- Potenza nominale massima LTP kW 275,00
- Potenza servizio continuo PRP kVA 313,00
- Potenza servizio continuo PRP kW 250,00
- Cofanatura insonorizzata per raggiungere i 70 dB(A), realizzata con pannelli modulari in acciaio zincato opportunamente trattati per resistere alla corrosione ed a condizioni ambientali aggressive, fissati e sigillati consentono di avere una completa tenuta
- Facile accessibilità al gruppo per interventi di manutenzione grazie a: larghe porte di accesso laterali complete di cerniere in acciaio inossidabile e maniglie con serratura.
- Pannelli modulari smontabili tramite apposite viti protette da tappi in materiale plastico
- (smontabili)
- Pannello comandi protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave
- Presa d'aria laterale opportunamente protetta e insonorizzata
- Ganci di sollevamento laterali a tre posizioni.
- L'attenuazione del rumore avviene grazie all'uso di idonei materiali insonorizzanti
- Marmitta residenziale ad alta attenuazione del rumore fornita montata e integrata nella cofanatura
- Serbatoio integrato nel basamento per autonomia a pieno carico pari a 8 ore.
- Quadro di gestione integrato completo di:
    - STRUMENTAZIONE DIGITALE (Display con risoluzione 320x240 pixels):
        - Rete: tensione - corrente - frequenza
        - Rete: kW - kVAr –Fattore di potenza Cos φ
        - Tensioni generatore (3 fasi)
        - Frequenza generatore
        - Corrente generatore
        - Potenze generatore kVA - kW - kVAr - Cos φ
        - Energia generatore kWh - kVAh
        - Tensione batteria

- Conta-ore
- Giri motore r.p.m.
- Livello carburante (%) - Temperatura motore - Pressione dell'olio

- COMANDI
  - Modi di operare: Manuale singolo GE; Parallelo multiplo GE in isola; Automatico emergenza rete
  - Pulsante comando chiusura generatore
  - Pulsante comando chiusura rete
  - Pulsanti: start/stop, reset da guasto
  - Parallelo multiplo e operazioni di gestione di potenza
  - Sincronizzazione automatica e controllo di Potenza (con regolatore di velocità o ECU)
  - Controllo di tensione e del fattore di potenza (AVR)
  - Ingressi configurabili: I/O digitale (12/12), analogici (3)
  - Integrato PLC con funzioni programmabili
  - Storico eventi (500records)
  - Disponibile segnale per la partenza ed il blocco da remoto
  - Selettore di alimentazione (0/I)
  - Allarme acustico
  - Carica batterie automatico
  - 2xRS232/RS485/USB Porte di comunicazione
  - Porta di comunicazione ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP
  - Password settabile con vari livelli di accesso
- PROTEZIONE CON ALLARME E ARRESTO
  - Motore: basso livello carburante, bassa pressione olio, alta temperatura motore
  - Generatore: sovra\sotto tensione, sovraccarico, sovra\sotto frequenza, mancato avviamento, sovra\sotto tensione batteria
  - Altre: sovracorrenti, cortocircuito, inversione del flusso di potenza, guasto a terra, protezione differenziale integrata
  - Interruttore magnetotermico motorizzato 4 poli In=800 A
- ALTRE PROTEZIONI
  - Pulsante arresto di emergenza
  - Pannello protetto da apposito sportello con oblò trasparente e chiusura a chiave
  - Resistenza anticondensa.

L'intervento prevede inoltre lo smantellamento e lo smaltimento delle apparecchiature elettriche obsolete e/o non più utilizzate (quadri elettrici, cavi elettrici e vie cavi, scatole di derivazione, ecc.).

Per quanto riguarda lo schema della distribuzione elettrica si faccia riferimento allo schema elettrico unifilare allegato al presente progetto.
Per quanto riguarda lo schema del sistema di automazione e supervisione si faccia riferimento allo schema a blocchi allegato al presente progetto.

3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTISTICA

Di seguito vengono descritte alcune caratteristiche principali dei componenti facenti parte della fornitura:

- Tutti i cavi utilizzati sono del tipo FG16(O)R16 con grado di isolamento 0,6/1 kV; i cavi utilizzati per alimentazione di utenze motorizzate con alimentazione da inverter sono schermati del tipo FG16(O)H2R16.
- I cavi utilizzati per i segnali digitali sono del tipo FG16(O)R16.
- I cavi utilizzati per i segnali analogici sono del tipo FG16(O)H2R16.
- All'interno ed all'esterno dei fabbricati i cavi elettrici di distribuzione, di comando e di segnale sono posati su apposite passerelle porta cavi del tipo a filo in AISI 304 e/o in tubo in AISI 304.
- Tutte le passerelle porta cavi installate all'esterno dei fabbricati e/o installate in verticale o luoghi accessibili (in questo caso comprese le passerelle installate anche all'interno) devono essere complete di coperchio.
- Le derivazioni alle singole utenze sono ottenute tramite tubi in AISI 304, nei tratti terminali con pericolo d'urto, sono previste guaine armate in AISI 304, ricoperte di PVC.
- L'ingresso del cavo all'utenza è realizzato per mezzo di pressa cavo, con grado di protezione minimo IP 66.
- All'esterno dei fabbricati i cavi percorrono cavidotti interrati realizzati con tubi di PVC corrugato e pozzetti rompi tratta.
- Sono previsti cavi multipolari, comprensivi di conduttore di protezione fino alla sezione di 35 .. 50 mm^2, cavi di sezione superiore sono di tipo unipolare; la distribuzione tripolare è fascettata raggruppando i cavi a trifoglio.
- Quando risultano necessarie più corde in parallelo tra loro si provvede a posare tutti i cavi nella stessa conduttura per impedire problemi di campi elettrici che si possono verificare sulle fasi stesse.

- Tutti i locali di nuova fornitura sono dotati di illuminazione normale e di sicurezza, come pure di gruppi prese di servizio per manutenzione.
- Le aree esterne dei nuovi comparti sono previste illuminate tramite proiettori installati su palo.
- Tutti gli apparecchi illuminanti di nuova fornitura sono del tipo a LED.

4 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI E DEGLI INTERVENTI

4.1 FILOSOFIA DI PROGETTAZIONE

Il progetto prevede l'utilizzo di soluzioni standardizzate, in modo da ottenere uno standard qualitativo molto elevato privilegiando, nello stesso tempo, fattori come la sicurezza e la facilità di manutenzione e di gestione.

4.2 SCELTE DI PROGETTAZIONE

Nella stesura del progetto esecutivo per l'impianto oggetto della relazione, sono state fatte alcune fondamentali scelte, che qui di seguito andiamo brevemente ad accennare:

1. Aggressività dell'ambiente.

È indubbio che l'ambiente, anche se ben ventilato, presenterà una marcata condensa e sarà aggressivo nei confronti dell'acciaio al carbonio, confermato anche da esperienze di altri impianti simili collocati all'interno di fabbricati.

Tra le scelte possibili, al fine di limitare l'attacco all'acciaio al carbonio, erano possibili queste eventualità:

- Acciai protetti con zincatura a caldo dopo lavorazione.
- Rivestimento dei metalli con verniciatura inattaccabile.
- Utilizzo di metalli o materiali simili, inattaccabili, quali l'alluminio o l'acciaio inox.
- Utilizzo di materiali non metallici quali la vetro resina o materiali plastici caricati con fibre minerali.

La scelta è stata fatta verso l'acciaio inox AISI 304; scelta che oggi risulta onerosa, ma che nel tempo permetterà un forte recupero sulla quota di manutenzione degli impianti.

2. Tipologia d'automazione e controllo degli impianti.

L'automazione prevista offre il più alto grado di controllo dell'impianto.

Questo allo scopo di permettere un giorno, dopo un periodo d'avviamento e assestamento dell'impianto, di ridurre drasticamente il personale, soprattutto quello direttivo, potendo tranquillamente gestire l'impianto a distanza.

3. Standardizzazione degli impianti

La standardizzazione, soprattutto per chi gestisce più impianti, è di fondamentale importanza, poiché, anche se con un maggiore investimento finanziario iniziale, permette un risparmio nel tempo, perché:

- Il personale può ragionare sempre allo stesso modo, qualsiasi sia l'impianto in cui opera, evitando possibili malintesi.

- Si ottiene una riduzione del magazzino ricambi e l'intercambiabilità delle apparecchiature, essendo tutti gli impianti costituiti sempre dalle stesse apparecchiature.
- Si ottiene inoltre l'interdipendenza dai Fornitori, poiché è l'Appaltatore a fornire lo standard di costruzione, non a subire quello dei Fornitori.

4. Gestione centralizzata.

La gestione centralizzata delle funzioni vitali è il punto di forza delle aziende.
Un'efficace rete di comunicazione è lo strumento essenziale per realizzare la gestione centralizzata delle funzioni.
Per ottenere questo è ovviamente necessaria una spiccata compatibilità tra le varie apparecchiature atte alla comunicazione.
Nello sviluppo del progetto, la gestione centralizzata dei dati è stata posta come priorità.

4.3 ASPETTI DELICATI

- Le canaline sono previste del tipo a filo in AISI 304.
- I tubi rigidi porta cavi sono previsti in AISI 304.
- Ingresso cavi nelle scatole e nelle pulsantiere:

  L'ingresso cavi nelle scatole di derivazione e nelle pulsantiere sarà effettuato dal basso, attraverso pressa cavi.

- Spazio libero all'interno delle canaline:

  Ogni canalina sarà dimensionata per garantire uno spazio libero interno non inferiore al 50%.

- Spazio libero superiore delle canaline:

  Sarà riservato un ampio spazio sopra le canaline porta cavi (minimo 20 cm).

- Collegamento supplementare di terra sui motori:

  Nell'impianto è previsto un collegamento supplementare di terra dei motori.
  Tale collegamento sarà effettuato direttamente sulla carcassa del motore (sulla massa del motore) e non sui supporti del motore.
  Inoltre il collegamento sarà eseguito utilizzando, ove possibile, il bullone predisposto di messa a terra.

- Tutti i fili e i cavi dell'impianto saranno contrassegnati:

  Questa indicazione vale particolarmente per il cablaggio interno dei quadri elettrici, ove, ogni filo di potenza avrà il contrassegno alfanumerico e colorato nonché il numero progressivo.

- Tutti i quadri elettrici saranno conformi alle norme CEI 17-13:

In particolare per quadri installati in punti dell'impianto in cui la corrente di corto circuito risulta superiore ai 10kA sarà presentata la copia della prova di tenuta al corto circuito.

5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

5.1 GENERALITÀ

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti "a regola d'arte", il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.
La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel "livello di sicurezza accettabile" che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal Normatore.

5.2 NORME GIURIDICHE

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.
In relazione all'organo che le emette si dividono in:

- Nazionali, Regionali, ecc., rientrano in questa categoria Leggi, DPR, Decreti legislativi,
- Ordinanze;
- Extranazionali o Comunitarie, rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive,
- Raccomandazioni.

5.3 NORME TECNICHE

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviano per questi alle norme tecniche.
La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il "documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto".
La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.
I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.
Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un'altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse.
La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in

quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto "a regola d'arte".
Alla emanazione delle norme tecniche sono preposti appositi Enti di normazione.
Questi, per garantire la massima trasparenza e imparzialità, vedono la partecipazione di tutte le parti sociali interessate, quali i produttori, i consumatori, le autorità competenti.
In base all'ambito territoriale in cui operano, gli enti di normazione vengono distinti in internazionali, europei e nazionali; essi, per ragioni storiche, sono presenti con due organizzazioni diverse: una per il settore elettrico e una per tutti gli altri settori.

5.4 DISPOSIZIONI LEGISLATIVE NEL SETTORE ELETTRICO

I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti al settore elettrico, sono:

- Legge 13/07/1966 n° 615: Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico e successivi regolamenti di esecuzione;
- Legge 01/03/1968 n° 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- Legge 18/10/1977 n° 791: Attuazione delle direttive del consiglio delle Comunità Europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione; Dlgs 25/11/1996 n° 626 e s.m.i.;
- DPR 27/4/1978 e s.m.i: Eliminazione barriere architettoniche;
- Direttiva 2014/30/UE, Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica;
- Direttiva 2014/35/UE, Direttiva Bassa Tensione;
- DPR 24/07/1996 n° 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- UNI EN ISO 7001: Segnaletica di sicurezza;
- D.Lgs 25/11/1996 n.626: Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- DPR 462/01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Decreto 22/1/08 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdicies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici;
- D.Lgs. 81/2008 Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 26/6/2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- D.L. 106/2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE)

n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

5.5 LA NORMATIVA TECNICA

L'Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica
- alla regola d'arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

Si riportano a titolo esemplificativo alcune Norme:

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 31-87 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 31-88 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di polveri
- CEI 44-16 Sicurezza del macchinario - Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza (Quadri bordo macchina)
- CEI 64-2 Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione- Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri Infiammabili e sostanze esplosive
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente
- alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-11 Impianti elettrici nei mobili
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica

- CEI 64-17 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (Vedasi anche CEI 64-8 Sez. 714)
- CEI 64-21 Specifica tecnica relativa all'esecuzione di impianti adeguati all'utilizzo da parte di
- persone con disabilità o specifiche necessità negli ambienti residenziali
- CEI 64-50 Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici
- utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI 64-51 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei centri commerciali
- CEI 64-52 Guida alla esecuzione degli impianti elettrici negli edifici scolastici
- CEI 64-100 Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti) Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)
- CEI 78-17 Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali (per gli utenti con i requisiti semplificati è possibile applicare la CEI 0-15)
- CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI 79-83 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
- CEI 81-10 Protezione contro ifulmini.
- CEI 81-10/1: Principi generali;
- CEI 81-10/2: Valutazione del rischio; CEI 81-10/3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- CEI 81-10/4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 82-25 Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI 99-3 (CEI EN 50522) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi
- CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)
- CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
- UNI 1838 Illuminazione di emergenza
- UNI 9494-2 Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio.
- Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure

per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo

- UNI 12464-1 Luce e illuminazione dei posti di lavoro interni
- UNI 12464-2 Luce e illuminazione dei posti di lavoro esterni
- UNI 15232 Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici (vedere anche guida CEI 205-18)
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) (Seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) (seconda edizione, febbraio 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 (prima edizione, novembre 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni (DBO)
- CEI EN 61439-4 (prima edizione, agosto, 2013) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature in cantieri edili.
- CEI EN 61439-5 (prima edizione, dicembre 2011) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche
- CEI EN 61439-6 (prima edizione, agosto 2012) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 6: Prescrizioni particolari per condotti sbarre
- CEI EN 61439-7 (Prima edizione febbraio 2014) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 7: Prescrizioni per applicazioni particolari quali i campeggi, darsene, supermercati, per caricabatterie dei veicoli elettrici ecc. Successive numerazioni sono ad oggi in fase di redazione in ambito internazionale.
- CEI EN 62208 (seconda edizione, febbraio 2012) Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione. Prescrizioni generali.
- CEI EN 50274 (prima edizione, settembre 2002) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti pericolose.
- CEI 17-43 (seconda edizione, agosto 2000) Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per la apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI 17-86 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Guida per la prova in condizioni d'arco dovuto ad un guasto interno
- Guida CEI 17-97/1 Apparecchiatura a bassa tensione – Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti – Parte 1: Applicazione delle caratteristiche nominali di cortocircuito
- CEI 23-51 (prima edizione, aprile 2016) prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove

dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare (due versioni precedenti come norma sperimentale nel 1996 e nel 2004)

- CEI 23-49 (prima edizione marzo 1996 varianti V1, dicembre 2001 e V2, giugno 2003) Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

5.6 MARCATURA CE E MARCHI DI CONFORMITÀ

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.
La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile.
La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.
È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.
La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).
Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari.
Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.
Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

6 INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E GRADI DI PROTEZIONE

All'interno degli impianti possono essere individuati i seguenti tipi d'ambiente:

A Locali dove si eseguono processi di trattamento.

B Locali quadri elettrici, spogliatoi e servizi.

C Locale gruppo elettrogeno.

D Locali docce.

E Parti d'impianto all'esterno.

Questi ambienti possono, rispettivamente, essere classificati come luoghi:

A Luoghi umidi o bagnati con atmosfera aggressiva e con presenza di condensa e umidità.

B Luoghi ordinari.

C Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (CEI 64-8)

D Luoghi a maggior rischio elettrico

E Luoghi ordinari, ma con presenza di condensa e umidità.

6.1 LUOGHI UMIDI O BAGNATI, DOVE SI ESEGUONO PROCESSI PRODUTTIVI

In questi luoghi, che sono la quasi totalità degli ambienti, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni che garantiscono la necessaria protezione dei materiali installati dall'atmosfera aggressiva e dall'umidità che caratterizza i locali coinvolti nel processo di trattamento.
In particolare l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

6.2 LUOGHI ORDINARI

In questi luoghi, che sono relativi alle cabine elettriche e alla sala quadri, l'impianto elettrico è previsto seguendo prescrizioni classiche che garantiscono la necessaria protezione delle persone dai contatti indiretti, pur tuttavia garantendo una certa estetica.
In particolare l'impianto elettrico previsto garantisce un grado di protezione maggiore o uguale a IP 21.

6.3 LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO ELETTRICO

In questi luoghi l'impianto elettrico è previsto solo nelle "zone 3" (distanza ≥ 0,6 m dalla zona con presenza d'acqua (doccia o vasca)) e protetto con interruttore munito di dispositivo differenziale.

6.3.1 Prescrizioni elettriche adottate.

In questi locali si ritiene necessario adottare le seguenti prescrizioni nella realizzazione dell'impianto.

Alcune di queste note sono automaticamente presenti anche negli schemi elettrici allegati, altre invece saranno messe in atto nel momento dei lavori.
In particolare l'Impresa osserverà le seguenti prescrizioni:

- I componenti elettrici sono limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi.
- Gli impianti, seppur presenti, presentano un grado di protezione ≥ a IP 45.
- Non sono presenti in alcun modo prese a spina.
- È necessario effettuare un collegamento equipotenziale supplementare tra tutte le masse e le masse estranee che entrano nei locali in argomento.
  Per massa estranea si deve intendere non solo una parte conduttrice che può introdurre il potenziale zero di terra, ma anche una parte conduttrice che, estendendosi all'esterno del locale, può introdurre nel locale stesso, potenziali pericolosi.

6.4 AMBIENTI ESTERNI CON PRESENZA DI CONDENSA O UMIDITÀ

L'ambiente esterno presenta le stesse problematiche della posizione 6.1; anche in questo caso l'impianto elettrico previsto ha un grado di protezione maggiore o uguale a IP 55.

6.5 GRADI DI PROTEZIONE MECCANICA DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI

Il grado di protezione meccanica minimo degli equipaggiamenti elettrici e strumentali è come di seguito indicato:

	Interno	Esterno
- Quadri elettrici (con porte chiuse):	IP 42	IP 55
- Quadri elettrici (con porte aperte):	IP 20	IP 20
- Apparecchiature elettriche:	IP 40	IP 55
- Motori elettrici:	IP 55	IP 55
- Apparecchi illuminanti per uffici:	IP 20	----
- Apparecchi illuminanti per zone tecniche	IP 55	IP 65
- Apparecchi illuminanti per impianto luce sicurezza:	IP 55	IP 65

7 DATI DI PROGETTO

Il progetto si avvale dei seguenti dati di base e livelli di tensione, con le tolleranze previste dalle norme adottate e le caratteristiche del sistema d'alimentazione:

o Energia elettrica, consegnata	da ente distributore con linea interrata.		
o Tensione nominale concatenata della distribuzione in (con neutro isolato)	15	kV	± 5 %
o Frequenza nominale	50	Hz	± 2 %
o Potere di c.to c.to alle sbarre del quadro M.T. di partenza (alla tensione nominale)	350	MVA	
o Corrente convenzionale di guasto a terra lato M.T.	100	A	
o Tempo d'intervento delle protezioni lato M.T.	≤ 1	s	
o Modo di collegamento a terra, sistema	TN-S		
o Sistema di conduttori attivi	trifase a quattro fili		
o Tensione nominale concatenata (a vuoto) della distribuzione in B.T.	400	V	± 5 %
o Tensione nominale stellata (a vuoto) della distribuzione B.T.230	V	± 5 %	
o Frequenza nominale	50	Hz	± 2 %

I vari circuiti sono così alimentati:

o Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle bobine	24	Vca	± 5 %
o Tensione dei circuiti ausiliari di comando delle segnalazioni	24	Vca	± 5 %
o Tensione dei circuiti ausiliari di comando degli strumenti	220	Vca	± 2 %, da UPS
o Strumentazione e protezioni M.T.	220	Vca	± 2 %, da UPS

Fattore di potenza: l'impianto è garantito per un fattore di potenza medio mensile nel punto di consegna pari o superiore a 0,95.

Gli strumenti hanno i seguenti segnali normalizzati:

o elettrici/elettronici, con segnale a corrente impressa	4 ÷ 20	mA HART
o pneumatici 20 psi, con segnale	3 ÷ 15	psi

Reti di comunicazione dei dati:

- Ethernet con protocollo di comunicazione Profinet
- Ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP
- Industrial Ethernet

7.1 ANALISI DEI CARICHI

Per l'elenco dettagliato dei carichi elettrici e degli strumenti, si vedano i seguenti elaborati:

- Elaborato "Schema elettrico unifilare di potenza M.T./B.T.".

7.2 RIEPILOGO DEI CARICHI GRAVANTI SULLA CABINA ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

Descrizione del servizio	Potenza Installata	Potenza Assorbita
Servizi ausiliari	circa 30 kW	circa 20 kW
Utenze depurazione	circa 450 kW	circa 360 kW
Totale Potenza Installata	circa 480 kW	-----
Totale Potenza Assorbita	-----	circa 380 kW

Dai calcoli effettuati emerge la possibilità di utilizzare n°1 trasformatore da 630 kVA, poiché 380 kW, (considerando il guasto dell'impianto di rifasamento automatico) a cosfì 0,8, corrispondono a circa 475 kVA; la taglia del trasformatore subito superiore conforme al Regolamento UE 548/2014 è pari a 630 kVA, il quale garantisce una scorta di circa il 25% per futuri ampliamenti.

Inoltre i dati di potenza assorbita indicati nella suddetta tabella prevedono che le macchine sotto inverter funzionino al 100% della potenza nominale, mentre in realtà le soffianti, che sono le macchine di potenza maggiore installata sotto inverter, funzioneranno a regime ridotto.

La potenza di contratto attuale dell'impianto è pari a 380 kW, quindi non dovrà essere effettuata nessuna richiesta di aumento di potenza.

7.3 CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

Durante la verifica delle correnti di c.to presumibili nei quadri derivati a valle delle cabine M.T./B.T., si sono verificati i seguenti dati (tramite apposito programma di calcolo):

- Quadro QGBT 25 kA (effettiva 15 kA)
- Quadro QSA-CAB 10 kA (effettiva 7,5 kA)
- Quadro QSA-101 10 kA (effettiva 7 kA)
- Quadro QSA-1 10 kA (effettiva 5,5 kA)
- Quadro QE-101 20 kA (effettiva 13,5 kA)
- Quadro QE-102 20 kA (effettiva 11,5 kA)
- Quadro QD-UPS 10 kA (effettiva 4 kA)
- Quadro QE-PLC 10 kA (effettiva 4 kA)

Il quadro elettrico esistente QE-MCC ha una Icc pari a 16 kA, quindi coerente con il nuovo sistema di alimentazione, in quanto essendo alimentato dal quadro QE-102 sicuramente rientra all'interno dei 16 kA.

Il quadro elettrico esistente QE-MCC-PLC ha una Icc pari a 6 kA, quindi coerente con il nuovo sistema di alimentazione, in quanto essendo alimentato dal quadro QD-UPS sicuramente rientra all'interno dei 6 kA.

7.4 CADUTE DI TENSIONE

Le cadute di tensione nelle varie parti del sistema elettrico sono contenute entro i limiti di seguito indicati, i valori si devono intendere riferiti alla tensione nominale del sistema, il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore è eseguito sulla base della minima potenza di corto circuito.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei motori	1	Con motore funzionante alla potenza nominale	4%
Ai morsetti dei motori avviamenti in corto circuito	2	Durante l'avviamento (1)	25%
Nelle sbarre dei quadri d'alimentazione	3	Durante l'avviamento del motore più grosso (2)	15%

1 - NOTA

a) La tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento, sarà comunque tale da consentire un sicuro avviamento dei motori, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi.

b) Il valore massimo del 25% deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.

c) Per i motori a media tensione, la tensione necessaria ai morsetti durante l'avviamento sarà generalmente superiore al 75%, pertanto le condizioni di avviamento saranno oggetto di verifica caso per caso. Sarà comunque soddisfatta la condizione di cui al precedente punto a) di questa nota.

2 - NOTA

La tensione disponibile sulle sbarre sarà comunque tale da non interferire sul funzionamento dei motori in marcia e da consentire la chiusura dei contattori dei motori. La scelta dei cavi sarà fatta in conformità al tipo di posa e del luogo ove saranno impiegati. La portata dei cavi sarà prevista come segue, tenendo conto del tipo di posa, delle temperature ambiente, della natura del terreno, dei raggruppamenti, ecc.:

a) I cavi per l'alimentazione di trasformatori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei trasformatori.

ELEMENTO DEL SISTEMA	Pos.	FUNZIONAMENTO	DELTAVI
Nei cavi d'alimentazione dei quadri luce	4	Con il carico massimo previsto	3%
Nei cavi d'alimentazione dei quadri I/O remoto	5	Con il carico massimo previsto	3%

b) I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre unico avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente prevista sulle sbarre stesse.

c) I cavi di alimentazione di un sistema di sbarre a più sezioni, unite da congiuntori, avranno una portata tale da poter sopportare la massima richiesta di carico anche con un'alimentazione fuori servizio.

d) I cavi di alimentazione dei motori avranno una portata non inferiore alla corrente nominale dei motori.

e) Tutti i rimanenti cavi non compresi nelle posizioni precedenti, avranno una portata non inferiore alla massima richiesta di corrente di durata non inferiore a un'ora.

[2] A temperature più basse è ammissibile un'umidità relativa più elevata (p.e. 90 % a + 20 °C)

[2] Secondo l'esperienza è possibile avere punte del 100 %

8 DATI DEL SISTEMA DI TENSIONE, DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

8.1 SISTEMA D'ALIMENTAZIONE

Le caratteristiche dei sistemi elettrici si possono quindi definire come segue:

Sistema di fornitura dell'energia fino al punto di consegna: II categoria (15 kV)

Sistema di distribuzione dell'energia all'interno dell'impianto: I categoria (0,4 kV)

A riguardo del sistema di tensione essendo l'impianto in oggetto di seconda categoria con alimentazione diretta da ente distributore, è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN-S.

Non avendo dati precisi, si è valutata una corrente di guasto di circa 100 A con un tempo d'intervento di poco superiore a 0,5 secondi.

Secondo questi valori, si può ipotizzare, dalla tabella precedente, una tensione ammessa di 125V sulle masse e quindi:

$$R_t = V / I + 20\% = 125V / 100A + 20\% = 0{,}75\Omega$$

Il valore ammesso della resistenza di terra non è elevatissimo ma, valutato il sito di costruzione degli impianti, la loro estensione, vista sia la possibilità di collegamento della rete di terra di progetto con l'esistente, sia la maglia di terra proposta negli elaborati grafici, si può supporre di riuscire a ottenere una resistenza di terra dell'impianto più bassa del valore calcolato.

Il collegamento, inoltre, della maglia di terra alle armature delle piastre di fondazione delle vasche di trattamento e degli edifici contribuirà in modo decisivo alla riduzione della resistenza.

Al solo fine precauzionale, sono previsti dispersori a croce posti in pozzetti ispezionabili, così come indicato nelle planimetrie di progetto.

Nell'impianto, in particolare, la maglia principale sarà costituita d una corda di rame nuda di sezione pari a 50 mm^2 posato a una profondità minima di 0,8 m (tale profondità è relativa al livello originario del terreno e non all'eventuale materiale di riporto) in modo da formare un anello, collegato in più punti con l'impianto di terra esistente.

All'anello si agganceranno, tramite dei morsetti bimetallici, gli allacciamenti ai ferri d'armatura delle strutture in c.a..

In allegato al progetto è rappresentato lo schema della rete di terra.

8.2 EVENTUALI VINCOLI, NECESSITÀ E COMPATIBILITÀ DA RISPETTARE

Tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici, strumentali e di controllo sono stati progettati in dettaglio e saranno forniti, installati e collaudati avendo presente che l'impianto di trattamento e gli altri impianti in genere debbano funzionare a pieno regime 24 ore su 24 ed alla loro massima potenza permessa.

Per questo motivo tutte le apparecchiature elettriche sono sovra dimensionate del 20 % circa rispetto ai dati di targa del Costruttore; i cavi elettrici sono sovraccaricati al massimo al 80 % della corrente ricavabile dalle tabelle del Costruttore; ecc.

9 CONDUTTURE

9.1 CAVI DI POTENZA E DI SEGNALAZIONE

I cavi sono di tipo flessibile aventi il requisito di non propagazione dell'incendio come da Norme CEI in vigore e secondo CEI UNEL 35016.

In particolare sono previsti i seguenti tipi:

Per i circuiti di potenza e segnali digitali, cavo tipo FG16(O)R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI — CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67 CEI 20-38, CEI 20-37
- Conduttore — Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5
- Grado di isolamento: — 0,6/1 kV
- Materiale isolamento: — Gomma ad alto modulo, di qualità G16
- Guaina Colore esterna: — PVC qualità Rz
- Temperatura caratteristica: — 90 °C
- Allungamento a rottura minimo: — 200 %
- Sezioni nominali disponibili unipolari: — 1,5, ….. 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm²
- Sezioni nominali disponibili bipolari: — 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: — 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: — 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: — 1,5. 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Marchio di qualità — Si

I fili componenti i cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

Formazione	Colori
Bipolari	Nero, Blu chiaro
Tripolari	Nero, Nero, Nero
Quadripolari	Nero, Nero, Nero, Giallo/Verde
Pentapolari	Nero, Nero, Nero, Blu chiaro, Giallo/Verde

- Per i circuiti di potenza sotto inverter e segnali analogici, cavo tipo FG16(O)H2R16 le cui caratteristiche sono:

- Norme CEI — CEI UNEL 35016, CEI 20-13, CEI 20-67 CEI 20-38, CEI 20-37
- Grado di isolamento: — 0,6/1 kV
- Materiale isolamento: — Gomma ad alto modulo, di qualità G16
- Guaina Colore esterna: — PVC qualità Rz
- Schermo — Treccia di fili di rame rosso

- Temperatura caratteristica: 90 °C
- Allungamento a rottura minimo: 200 %
- Sezioni nominali disponibili unipolari: 1,5, ….. 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400 mm2
- Sezioni nominali disponibili bipolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35 mm²
- Sezioni nominali disponibili tripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sezioni nominali disponibili quadripolari: 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Sez. nom.li disponibili pentapolari: 1,5. 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50 mm²
- Marchio di qualità Si

I fili componenti i cavi multipolari avranno la seguente colorazione:

Formazione	Colori
Bipolari	Nero, Blu chiaro
Tripolari	Nero, Nero, Nero
Quadripolari	Nero, Nero, Nero, Giallo/Verde
Pentapolari	Nero, Nero, Nero, Blu chiaro, Giallo/Verde

9.2 TUBO E GUAINE PORTA CAVO FUORI TERRA

La parte terminale della conduttura, dalla passerella all'utenza, è realizzata tramite l'utilizzo di tubi d'acciaio inox AISI 304 e di guaine flessibili assicurando sia il supporto del cavo sia una protezione meccanica adeguata.

La parte terminale, per il collegamento all'utenza è privo di guaina, mentre l'apparecchiatura elettrica collegata è munita di efficace pressa cavo in grado di garantire un grado di protezione IP 66.

Il colore caratteristico delle guaine porta cavo è il grigio metallico.

Nel caso siano utilizzate scatole di derivazione, esse hanno le uscite cavi verso il basso.

9.3 CANALI DI SUPPORTO DELLE CONDUTTURE

Nei percorsi comuni, le condutture sono previste posate entro canaletta del tipo a filo in acciaio inox AISI 304.

La distanza fra due sostegni non sarà superiore a 1,5 m e in ogni modo tale che la freccia d'inflessione non sia superiore a 5 mm.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta sarà di almeno 200 mm.

9.4 TUBAZIONI INTERRATE, ESTERNE

Per l'esterno degli edifici, le vie cavo sono previste realizzate utilizzando dei tubi corrugati flessibili posati a un'opportuna profondità, in modo da non essere soggetti allo schiacciamento.

In particolare nelle zone carrabili i tubi corrugati flessibili dovranno essere completi di bauletto di protezione in cemento armato, in modo da garantire una efficace protezione contro lo schiacciamento.

10 SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema di controllo di processo è organizzato su una struttura gerarchica organizzata di controllori a forma piramidale.

Alla base della catena di controllo "Livello di campo" sono presenti i componenti di processo: strumenti, sensori, attuatori, sistemi di azionamento a velocità controllata dei motori elettrici. Tali componenti sono collegati al livello superiore "Livello di controllo" mediante segnali digitali ed analogici di tipo tradizionale.

Il "Livello di controllo" è costituito dal controllore a logica programmabile PLC e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore "Livello di operazioni". Il PLC gestisce tutte le logiche di automazione dell'intero impianto di depurazione.

Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet.

Il "livello operazioni" costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone dal PC tipo Tower, con funzione di SERVER e CLIENT, installato in locale quadri esistente, completo di monitor LCD da 30" e dalla postazione CLIENT installata su PC PANEL completa di touch screen installato sul fronte del quadro elettrico QE-101.

Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA.

All'interno del PC tipo Tower, con funzione di SERVER e CLIENT, installato in locale quadri esistente, completo di monitor LCD da 30", sono installate le suite del software SCADA che permettono la progettazione ed engineering delle logiche di controllo dell'impianto, la storicizzazione dei dati acquisiti, la gestione dell'energia e le operazioni di manutenzione dell'impianto.

Nel progetto sono previsti in generale i seguenti elementi principali suddivisi sui vari livelli gerarchici:

- A "livello di campo" è previsto il seguente hardware:
    - Analizzatori di rete collegati sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione Profinet).
    - Quadri package collegati sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP o Profinet).
    - UPS collegati sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP).
    - Inverter collegati sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione Profinet).
    - G.E. collegato sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP).

- Quadri automatici di rifasamento collegati sulla rete Ethernet (protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP).
- Nodo I/O remoto quadro elettrico QGBT collegato su rete ethernet (protocollo di comunicazione Profinet).
- Nodo I/O remoto quadro elettrico QE-101 collegato su rete ethernet (protocollo di comunicazione Profinet).
- Nodo I/O remoto quadro elettrico esistente QE-MCC-PLC collegato su rete ethernet (protocollo di comunicazione Profinet, PLC tipo SIEMENS serie S7-1200).

- A "livello di controllo" è previsto il seguente hardware:

  - QE-PLC

    PLC installato presso la sala quadri/sala controllo atto a ricevere i segnali provenienti dall'intero impianto di depurazione (sia dai quadri elettrici sia dalla strumentazione di processo in campo) e con la funzione di gestire i segnali, i comandi, le misure e le logiche di funzionamento dell'intero impianto di depurazione.

    Il quadro PLC si completa con alimentatori 230Vca/24Vcc – 40 A tamponati con batterie e switch di rete (automazione e supervisione).

    All'interno del quadro QE-PLC sono inoltre installate le apparecchiature necessarie al telecontrollo da remoto fornite in conto lavorazione dal Committente.

    Le suddette apparecchiature sono complete di antenna da installare all'esterno della sala quadri.

- A "livello di operazioni" è previsto il seguente hardware:

  Il sistema SCADA avrà il compito di acquisire e gestire i dati necessari alla gestione dei processi, nonché effettuare le archiviazioni necessarie ed essere l'interfaccia HMI "Human Machine Interface" per gli operatori e gestori dell'impianto.

  La piattaforma di monitoraggio Siemens WinCC OA scelta per lo sviluppo dell'applicazione è un programma ricco di funzionalità, per tutte le applicazioni basate su Server e PC Windows idoneo per essere utilizzato su singola stazione, oppure in modalità Server, con l'utilizzo di Client e Client WEB grazie alle innumerevoli opzioni con cui può essere implementato (Energy Management, Telecontrollo, Plant Intelligence, Redundancy).

Nello specifico si precede l'installazione di un Server con funzione Client del tipo Tower, con sistema operativo Windows Server 2019 previo la verifica delle compatibilità di sistema, avente configurazione indicativa come di seguito riportato:

- Interfacce: 2x USB 3.0 lato frontale 2x Gbit Ethernet, 2x PS/2, audio; posti connettore: 5x PCI-Express, 2x PCI; controllo temperatura e ventola; watchdog; premischeda;
- HPE DL 380 Gen10
- HDD 3.0 TB, 128GB RAM DDR4
- Custodia verniciata, alimentatori industriali 2x 100/240 V AC ridondanti, DVD±RW (Slim)
- Scheda grafica Nvidia quadro 600
- Windows Server 2019, incl. 5 client Multi Language (En, Ger, Fr, It, Sp);
- Mouse+tastiera
- Monitor LCD 30" HD
- Licenza Office
- Processore di comunicazione Profinet tipo SIEMENS CP1623

Interfaccia HMI sistema di supervisione

Il sistema di supervisione deve essere di facile intuizione e deve essere formato dal seguente numero minimo di pagine grafiche:

- Pagina principale.
- Minimo n°20 pagine dedicate all'intero impianto di depurazione.
- Minimo n°5 pagine dedicate agli allarmi.
- Minimo n°5 pagine dedicate all'impostazioni di funzionamento generali dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate allo storico dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate ai TREND di funzionamento dell'impianto.
- Minimo n°5 pagine dedicate alle ore di funzionamento di ogni singola utenza e/o quadro package.

La logica di funzionamento dell'impianto dovrà essere concordata con il processista dell'impianto e con la Direzione Lavori.

Il sistema di supervisione dovrà essere remotato ed interfacciato sul sistema di telecontrollo esistente utilizzato dal Committente.

10.1 DESCRIZIONE SISTEMA DI GESTIONE ED AUTOMAZIONE

Il "Livello di controllo" è costituito da un controllore a logica programmabile PLC e funziona come anello di congiunzione fra il livello di campo ed il livello superiore "Livello di operazioni". Il PLC gestisce tutte le logiche di funzionamento dell'intero impianto di depurazione. Il collegamento con il livello superiore è realizzato mediante una rete di comunicazione industrial Ethernet con protocollo di comunicazione ModBus TCP/IP o Profinet.
Il "livello operazioni" costituisce l'interfaccia HMI (Human Machine Interface) dell'intero processo e si compone dI PC Tower installato in locale quadri esistente e dal PC PANEL installato sul fronte del quadro QE-101 mediante il quale l'operatore può controllare e comandare il processo dell'impianto. Questo livello è costituito dal sistema di supervisione tipo SCADA, tipo WINCC OA o equivalente completo di licenza WEB SERVER.
L'intero impianto è gestito dal sistema di automazione industriale tipo SIEMENS S7-1500 o equivalente.

10.2 GESTIONE UTENZA

Prima di descrivere la logica di gestione dell'utenza vengono descritti le tipologie di comando locale adottate.
Ogni utenza in campo è completa di un selettore a 3 posizione:

- MANUALE
- 0 (posizione lucchettabile)
- AUTOMATICO

Nella posizione di MANUALE l'utenza viene avviata.
Nella posizione di AUTOMATICO la gestione dell'utenza è affidata al sistema di automazione e controllo.
Il comando locale si completa con le seguenti apparecchiature:

- Presa/spina completa di decontattore tipo Marechal. La presa/spina è completa di contatto di presa inserita, il quale viene riportato al sistema di automazione e supervisione.

Nel caso di utenza con avviamento con inverter, nel funzionamento in MANUALE l'utenza funziona ad una velocità fissa impostabile dal sistema di supervisione.

10.3 GESTIONE COMANDI DA SUPERVISIONE

La gestione dei comandi da supervisione è stata divisa in due tipologie: comandi in manuale e comandi in automatico.

La differenza tra le due consiste nel fatto che, mentre per l'automatico il PLC controlla che tutto il ciclo sia svolto secondo la logica descritta nelle pagine che seguono, evitando errate manovre e agendo autonomamente al mutare delle condizioni d'esercizio, nel manuale è l'operatore che decide liberamente come gestire l'impianto lasciando al PLC il solo compito di vigilare la sicurezza delle sole singole macchine.
Detto questo, come illustrato e descritto nelle pagine successive, il processo è stato suddiviso in vari cicli di funzionamento, opportunamente interfacciati gli uni agli altri, i quali possono essere comandati direttamente dalla supervisione centrale.

COMANDI IN MANUALE

Ogni macchina, in supervisione, ha dedicato una finestrella, la quale si attiva cliccando sulla grafica dell'utenza stessa. Qui, oltre alle segnalazioni varie e agli allarmi, si trovano alcuni pulsanti funzione. Fra questi vi è un pulsante con su scritto manuale. Cliccando su questo, l'utenza è automaticamente esclusa da eventuali cicli in automatico, vedi capitolo successivo, e può essere ora gestita in manuale dall'operatore, direttamente dalla supervisione.
I comandi che si possono impartire sono gli stessi del fronte quadro o del comando locale, start-stop per un motore, apri/chiudi per una valvola, ecc. Il PLC controlla esclusivamente le sicurezze di macchina (relè termico, sovrapressione, ecc.) spetta all'operatore la responsabilità di ponderare, in subordinazione ad eventuali situazioni di allarme, massimi livelli, ecc., ogni comando.

COMANDI IN AUTOMATICO

L'operatore trova, sulle pagine rappresentanti il processo in prossimità delle macchine, un pulsante "SETPOINT" attraverso il quale accede alla finestra ove sono riportati i comandi e le impostazioni, le quali predispongono e quindi inseriscono il ciclo in automatico. Per quanto riguarda modi e tipo di comando si rimanda il lettore ai capitoli descrittivi dei vari cicli.
Su ogni pulsante vi è la descrizione breve del tipo di comando che si va ad impartire. A questo punto l'operatore, cliccando sul pulsante scelto, impartisce il comando al ciclo.
Il computer di supervisione invia quindi il comando al PLC, e sul selettore sarà visualizzato lo stato del comando. Ora il ciclo è in funzione nel modo selezionato dall'operatore.
Nel momento in cui una macchina coinvolta nel ciclo va in allarme, il ciclo si arresta.
L'operatore deve ora risolvere il problema che ha generato l'allarme e, se si tratta di un allarme utenza, resettarla. Fatto questo il ciclo ritorna a funzionare regolarmente. Nel caso l'allarme fosse stato generato da quadro package o da utenze non controllate direttamente, non esiste un ripristino (RESET), è sufficiente eliminare la causa di guasto.
Bisogna inoltre ricordare che ogni macchina ha, in supervisione, una sua finestrella per la gestione della stessa, con le varie segnalazioni, allarmi, ed alcuni pulsanti funzione. In particolare, in questo capitolo, va considerato il pulsante "AUTO", il quale deve essere premuto in tutte le utenze che

fanno parte del ciclo che si vuole mettere in automatico. Infatti, al fine di processare le successive logiche di funzionamento, è indispensabile che le macchine coinvolte siano non in allarme, in condizioni di automatico in supervisione ed in condizioni di comando remoto in campo. Le segnalazioni "AUTO" come "REMOTO" sono visualizzate vicino ad ogni utenza tramite dei quadratini colorati di verde, i quali si colorano di un giallo lampeggiante qualora i segnali venissero a mancare. Vi sono poi alcune logiche funzionali che non richiedono tali condizioni. Nella descrizione dettagliata di queste, sono bene definite e descritte le particolari modalità di funzionamento.

10.4 GESTIONE ALLARMI

Gli allarmi che si producono nella gestione dell'impianto, sia fisici e quindi direttamente legati alle macchine coinvolte nei vari processi, sia elaborati e cioè prodotti direttamente dal software, esempio per mancati comandi impartiti dai vari PLC, sono resi disponibili all'operatore.
Prima di passare alla descrizione della vera e propria gestione dell'allarme e cioè riconoscimento, tacitazione, reset, è importante definire quali sono i punti di visualizzazione di tali allarmi.
I punti di visualizzazione saranno:

- Postazione di supervisione, posta sul PC tower completo di monitor installato in locale quadri esistente.
- Postazione di supervisione, posta sul PC PANEL installato a fronte quadro QE-101.

Tutti gli allarmi generati durante l'esercizio dell'impianto, devono, al fine d'essere riconosciuti, acquisiti e resettati nei due punti di visualizzazione sopra descritti, seguendo un preciso iter.
L'allarme viene rilevato dal PLC e da qui trasmesso al sistema di supervisione.
A questo punto l'allarme viene visualizzato nel seguente:

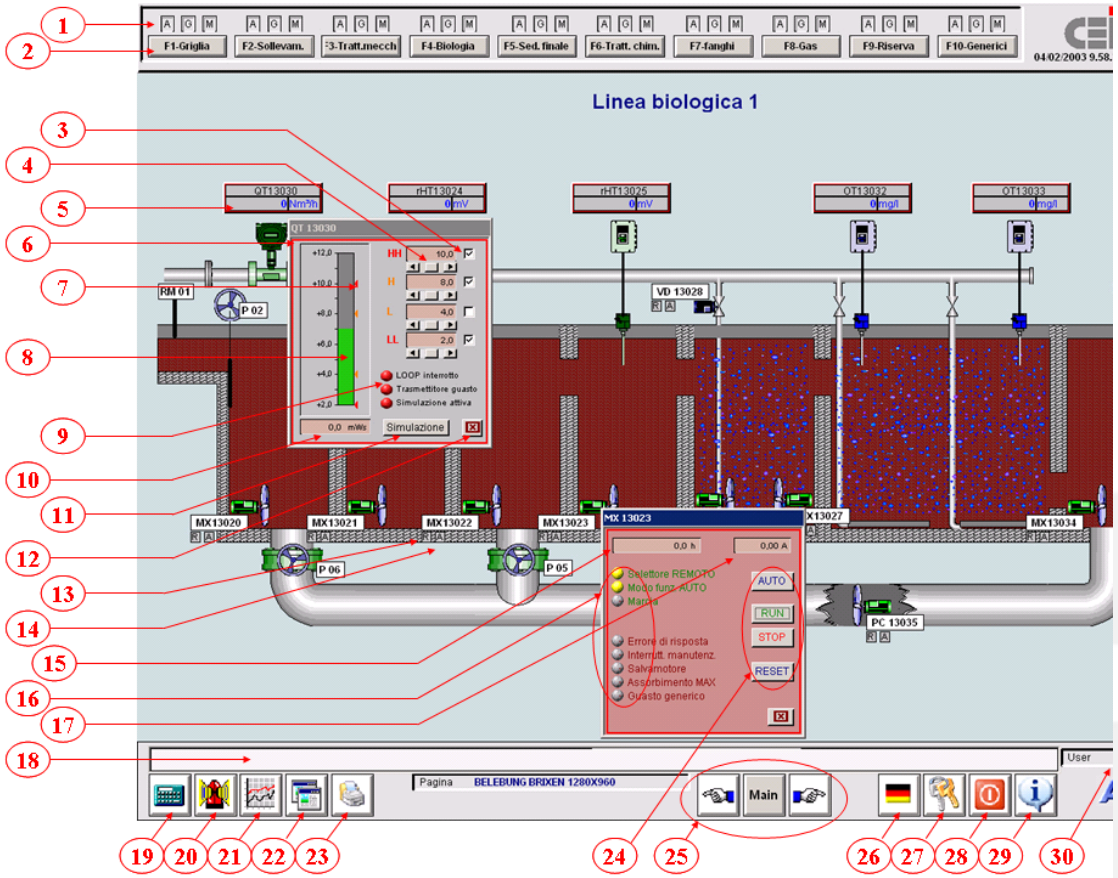
- sulla supervisione lampeggia in rosso la grafica rappresentante l'utenza in allarme, nonché appare sulla finestra allarmi non riconosciuti la dicitura con l'item della macchina in allarme e la descrizione estesa del tipo di guasto, se l'operatore in supervisione clicca sulla grafica dell'utenza in allarme, si apre una finestrella nella quale vengono visualizzati tutti i vari comandi impartibili a tale utenza e la lista dei relativi allarmi generabili da essa, si illumina un LED associato alla dicitura dell'allarme in corso;

A questo punto, l'operatore addetto deve cliccare sul pulsante di riconoscimento in supervisione. Una volta cliccato, il sistema di supervisione, essendo ora l'allarme riconosciuto dall'operatore, trasferisce la dicitura di allarme nella finestra degli allarmi riconosciuti ma ancora attivi.
Ora, l'operatore, informato del tipo di guasto avvenuto e di quale utenza si tratta, dovrà intervenire per eliminare l'anomalia secondo le disposizioni ricevute.
Ora, l'utenza, non è più in allarme, però non è ancora disponibile per i comandi automatici, lo è invece per i comandi manuali da supervisione.

Per renderla disponibile ai comandi automatici è necessario resettare gli allarmi memorizzati manovrando sul posto il selettore del comando locale, dalla posizione di automatico a quella di manuale, per poi ritornare su automatico.
Quindi la dicitura d'allarme scompare dalla finestra degli allarmi riconosciuti, per essere archiviata nella finestra degli allarmi storici.

10.5 DESCRIZIONE PAGINE VIDEO

In generale ogni pagina video è composta nella parte centrale dalla grafica visualizzante la parte di processo con tutte le macchine, le misure, i pulsanti per impartire i comandi ai vari cicli, nella parte bassa la stringa degli allarmi, nell'estremità in basso i pulsanti software per accedere ai vari programmi associati, esempio report, trend, ecc.
Nella parte in alto si trovano i tasti per la navigazione tra le pagine principali dei reparti principali con i rispettivi indicatori di guasto generico.



Legenda

1. Indicatori di stato suddivisi in tre categorie (allarme, guasto, avviso) per ognuno dei 10 reparti d'impianto.

2. Tasti di navigazione per accedere da ogni pagina alle pagine principali di ogni reparto.

3. Tasti per l'attivazione o la disattivazione delle 4 soglie impostabili nella finestra di dettaglio dei valori di misura.

4. Impostazione delle soglie tramite tastiera oppure mouse.

5. Indicazione del valore di misura, dell'unità, della denominazione dell'oggetto e segnalazione di guasto tramite bordo rosso lampeggiante. Cliccandovi appare la finestra di dettaglio.

6. Bordo rosso lampeggiante per segnalare l'errore di comunicazione con il PLC.

7. Indicazione delle 4 soglie impostate (HH/H/L/LL).

8. Indicazione del valore di misura in formato Bargraph.

9. Segnalazioni di guasto (LOOP interrotto / trasmettitore guasto / simulazione della misura attiva).

10. Indicazione del valore di misura in formato digitale.

11. Tasto per l'attivazione della simulazione del valore di misura.

12. Tasto per chiudere la finestra.

13. Indicazione del selettore in campo (verde con la lettera "R" per posizione comando remoto / giallo lampeggiante con lettera "L" per comando locale).

14. Indicazione del modo di funzionamento selezionato sullo SCADA (verde con la lettera "A" per modo automatico / giallo lampeggiante con lettera "M" per modo manuale).

15. Finestra di dettaglio macchina con indicazione delle ore di funzionamento, che si richiama cliccando sul simbolo del motore.

16. Indicazione di dettaglio dei segnali di stato della macchina.

17. Indicazione della corrente assorbita.

18. Indicazione dell'allarme non riconosciuto più vecchio.

19. Tasto per aprire la calcolatrice di Windows.

20. Tasto per visualizzare la pagina contenente in giornale allarmi.

21. Tasto per visualizzare le curve trend.

22. Tasto per visualizzare il protocollo giornaliero, mensile e annuale.

23. Tasto per fare una stampa della schermata attuale.

24. Tasti per il comando manuale della macchina, per la commutazione al modo automatico e per resettare gli allarmi memorizzati.

25. Tasti di navigazione (pagina precedente / pagina principale / pagina seguente).

26. Tasto per la scelta della lingua.

27. Tasto per la registrazione dell'utente.

28. Tasto per terminare l'applicazione SCADA.

29. Tasto per consultare la descrizione funzionale dell' impianto.

30. Indicazione dell'utente registrato al momento.

10.6 DESCRIZIONE POP-UP UTENZE, MISURE

In generale ogni utenza o misura gestita dal sistema d'automazione ha un proprio pannellino pop-up di gestione. Qui, sono raggruppate tutte le segnalazioni, i comandi, le misure, le soglie, ecc., che fanno parte dell'utenza o della misura stessa. Questo in generale è diverso se si tratta di utenza o di misura.

POP-UP UTENZE:

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della macchina si trasforma da freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare. Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino pop-up, che è così composto:

- nella parte estrema in alto viene riportato l'item della macchina;
- pulsanti per inserire la macchina in automatico, ciòè gestibile dal PLC, per il funzionamento in manuale da supervisione con i relativi pulsanti di marcia, arresto, apri, chiudi, ecc.;
- finestrella per la visualizzazione della corrente assorbita (se disponibile), e/o della frequenza di lavoro (se disponibile);
- pulsante per il reset a distanza della macchina;
- visualizzazione degli stati, allarmi.

Vi sono poi i pannellini pop-up delle utenze che non sono gestite dal sistema d'automazione, ma che s'interfacciano con questo per il riporto di stati e allarmi. In questi sono unicamente visualizzate tali segnalazioni. Manca chiaramente tutta la parte dei pulsanti di comando.



Utenza normale



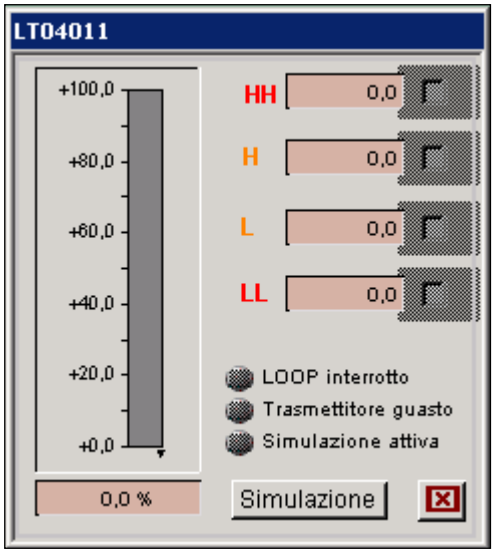
Quadro package

POP-UP MISURE

Il cursore nella pagina video quando passa sopra alla grafica della misura, si trasforma in freccina verde, indicando quindi la possibilità di cliccare. Cliccando col mouse si apre quindi il pannellino pop-up, che è così composto:

- nella parte estrema in alto è riportato l'item della misura;
- nella parte sinistra del pannellino è raffigurata una barra luminosa progressiva 0-100% della misura;
- nella parte destra vi sono quattro soglie impostabili, extra minimo, minimo, massimo, extra massimo, abilitabili a piacere, le quali generano allarme.
- Attenzione, allarmi generati da tali soglie non provocano nulla sulla gestione della logica funzionale processata dal PLC. Servono solo come avvertimento o promemoria all'operatore in supervisione.
- nella parte bassa vi è il pulsante "by-pass misura da campo" e la finestra per inserire il nuovo valore da operatore. Tale possibilità è stata creata per ovviare ad eventuali rotture dei sensori di misura e poter comunque procedere col processo. Nel momento in cui l'operatore decide di utilizzare tale possibilità è lui responsabile di quello che può accadere, considerando che in campo non ha più il sensore ma che il valore di misura è stato fissato da lui stesso. In ogni modo, per ricordare all'operatore tale by-pass, la grafica nella pagina video della misura cambia colore e viene attivata segnalazione di avviso generica del reparto;
- nella parte bassa vi è poi la finestra con l'indicazione del valore di misura e dell'unità ingegneristica;

- nell'estremità in basso del pop-up vi sono riportate le diciture degli allarmi di misura.



Misura

10.7 ORE DI FUNZIONAMENTO

Nei vari PLC per ogni utenza sono programmati dei contatori delle ore di funzionamento a 32 Bit con una risoluzione di 6 minuti. Questi contatori vengono visualizzati in supervisione nei appositi pop-up utenze. Inoltre queste vengono date a disposizione al programma per la gestione della manutenzioni.

10.8 ERRORE DI MANCATA RISPOSTA

Il PLC per ogni uscita digitale che va comandare un utenza va a verificare il corretto funzionamento di questo. Cioè vuol dire che dando il comando di marcia ad una utenza questa entro un certo tempo deve segnalare il funzionamento tramite un apposito ingresso digitale. Trascorso il tempo massimo l'utenza va in allarme di mancata marcia. Questo controllo è attivo anche per l'arresto dell'utenza. Il tempo massimo è impostabile per ogni utenza nell'apposito panello pop-up dell'utenza.

10.9 MISURE DI LIVELLO

Per le misure di livello montate nei pozzi e serbatoi il valore misurato deve essere rappresentato nelle pagine grafiche sia come distanza (m) che come volume (m^3). Per questo il Software PLC utilizza delle curve di linearizzazione.

10.10 MISURE DI PORTATA

Per tutte le misure di portata i PLC contengono un contatore assoluto (32 Bit) e due contatori giornalieri (16 Bit) uno per il giorno corrente e uno per il giorno precedente. Questi valori di conteggio vengono rappresentati nei panelli pop-up delle relative misure e messa a disposizione al software per l'archiviazione dei dati.

11 CALCOLI ELETTRICI

Tutti i cavi impiegati nella progettazione dell'impianto elettrico sono corrispondenti a quanto indicato dalle tabelle UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal CEI.
Per i calcoli di dimensionamento e coordinamento condutture e protezioni si rimanda alla specifica relazione di calcolo allegata al presente progetto.
I calcoli sono stati eseguiti con apposito programma di calcolo EXEL INTEGRA.

12 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

12.1 CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è assicurata utilizzando componenti soddisfacenti le norme di prodotto.

12.2 CONTATTI INDIRETTI, SISTEMA TN

La protezione elettrica adottata nell'impianto con sistema TN è quella per interruzione automatica dell'alimentazione.

Più precisamente l'impianto sarà previsto di tipo TN-S la cui definizione è la seguente:

T Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel ns. caso le masse);

N Masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione;

S Funzioni di neutro e di conduttore di protezione svolti separatamente.

Questo tipo di protezione implica il coordinamento tra il modo di collegamento a terra del sistema e le caratteristiche dei conduttori di protezione e dei dispositivi di protezione.

Tale coordinamento consiste nel rispetto, per ogni circuito, della seguente formula:

$$U_0 \geq I_a Z_s$$

dove

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica dei dispositivi di protezione entro il tempo di 0,4 s (si veda Tabella 41A CEI 64-8/4), oppure, per i circuiti di distribuzione e terminali alle utenze fisse, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s;

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

Nei sistemi TN-S è importante dimensionare correttamente la rete di terra in modo che, in caso di guasto sulla MT, la tensione massima sulle masse non superi i valori presenti nelle norme CEI 11-1, vale a dire:

Tempo d'eliminazione del guasto	Tensione Ammessa In Volt

> 2	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
0,55	142,5
< 0,5	160

Data la difficile modificabilità dell'impianto di terra si deve fare riferimento alle massime correnti di guasto a terra previste tenuto conto delle prospettive di sviluppo del sistema di distribuzione.

12.3 PROTEZIONE CON DISPOSITIVI DIFFERENZIALI

Tutte le partenze delle linee luci e prese monofasi sono previste con protezioni con dispositivi differenziali

Tutte le partenze hanno una taratura I_{dn} pari a 30 mA (interruttore di gruppo).

12.4 PIASTRE D'EQUIPOTENZIALITÀ

La disposizione delle piastre d'equipotenzialità, realizzate con barre di acciaio inox, è indicata nei disegni allegati.

Le piastre, poste nelle vicinanze delle principali utenze elettriche, sono collegate alla maglia esterna, o alla corda trasversale, di cui al punto precedente, tramite due tondini di acciaio zincato da 75 mm^2.

12.5 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE

Al fine di aumentare la sicurezza del collegamento a terra si prevede di allestire un collegamento equipotenziale supplementare con le masse presenti nell'impianto.

La sezione minima adottata è di 6 mm^2.

Tale collegamento riveste una notevole importanza nella valutazione della sicurezza, in particolare il cavo giallo - verde sarà portato direttamente alle carcasse dei motori e non ai supporti metallici di tali apparecchiature.

Nel caso di utilizzo di scatole di derivazione e pulsantiere metalliche sarà necessario provvedere al collegamento equipotenziale delle stesse.

12.6 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE SUPPLEMENTARE DI UTENZE SOMMERSE

Nel caso di utenze immerse si riscontra l'impossibilità nel procedere al collegamento equipotenziale supplementare della carcassa del motore (massa).
In questo caso si predisporrà, nelle scatole di derivazione utilizzate per l'allacciamento di queste particolari utenze, il conduttore giallo - verde di protezione proveniente dalla più vicina piastra d'equipotenzialità.

12.7 COLLEGAMENTO A TERRA DELLE MASSE ESTRANEE

In accordo con le citate nome CEI, si prevede di collegare a terra tutte le masse estranee (tubazioni dell'acqua potabile) presenti in modo da scaricare a terra un'eventuale tensione pericolosa proveniente dall'esterno dell'impianto.
Non sono masse estranee le seguenti parti metalliche:

- I parapetti metallici delle vasche, giacché sono collegati al calcestruzzo che è già a terra tramite la propria armatura (il calcestruzzo è sempre da considerarsi in intimo contatto con il terreno e quindi ottimo conduttore).
- Intelaiature di porte e finestre (previa verifica che non costituiscano masse)

12.8 COLLEGAMENTO A TERRA DI ALTRI COMPONENTI METALLICI

Non è previsto il collegamento a terra di componenti metallici dell'impianto non definibili masse o masse estranee.
In particolare non è previsto tale collegamento nei confronti delle passerelle porta cavi e dei tubi protettivi in acciaio, poiché i cavi in loro contenuti sono del tipo a doppio isolamento e quindi già protetti contro i contatti indiretti.
Non sono previsti, in quanto a sfavore della sicurezza, i cavallotti di terra tra i quadri e le loro portine metalliche di chiusura quando sono verificate le seguenti condizioni:

- Sulla porta non sono installati componenti elettrici
- L'interno della porta non può essere raggiunto da un terminale di un cavo nel caso in questo ultimo si liberi dalla propria sede d'attestazione.

Non sono infine collegati a terra pannelli di chiusura cunicoli e supporti vari.

13 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E F.M. DI SERVIZIO

Per quanto riguarda l'impianto di illuminazione e F.M. di servizio si faccia riferimento alla specifica relazione tecnica allegata al presente progetto.

14 ALLEGATI AL PROGETTO

14.1 SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

È uno schema unifilare che mostra le principali relazioni o connessioni tra i componenti, contiene le informazioni relative ai circuiti di potenza, ai livelli di tensione e di corto circuito, al sistema di protezioni elettriche, ai circuiti di comando e segnalazione, ai dati nominali dei componenti elettrici principali, ecc.

14.2 DISEGNI PLANIMETRICI

I disegni planimetrici mostrano i componenti elettrici in relazione alla loro ubicazione planimetrica; contengono le cabine elettriche e sale quadri, i percorsi principali delle condutture elettriche, i principali componenti elettrici quali: i quadri, le macchine, le apparecchiature, le prese a spina, gli apparecchi utilizzatori.
I disegni planimetrici mostrano anche la posizione approssimativa degli elementi del dispersore di terra, dei conduttori di terra, di equipotenzialità e di protezione (non facenti parte della conduttura dei conduttori attivi), la posizione dei nodi equipotenziali e dei collettori principali di terra; nonché eventuali riferimenti a sezioni o disegni particolari.

14.3 SCHEMA A BLOCCHI SISTEMA DI AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

È uno schema che mostra le principali relazioni o connessioni tra i componenti del sistema di controllo dell'impianto, contiene le informazioni relative alle apparecchiature facenti parti del sistema di automazione e controllo dell'impianto.